

**COMPUTERTOMOGRAPHIE DES PANKREAS: GRÖSSEN-
UND DICHTEBESTIMMUNGEN DES ORGANS BEI
NORMALBEFUNDEN UND VERSCHIEDENEN
PANKREASERKRANKUNGEN**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität
zu München

Joachim Demmer

1983



Aus der Radiologischen Klinik der Universität München
Direktor: Prof. Dr. J. Lissner

Computertomographie des Pankreas: Größen- und Dichte-
bestimmungen des Organs bei Normalbefunden und verschiedenen
Pankreaserkrankungen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Joachim Demmer
aus
München

1983

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. U. Scherer

Mitberichterstatter: Prof. Dr. J. Lissner

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 18.11.1983



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554013_0095

Inhaltsverzeichnis:

1.	Einleitung	Seite	1
2.	Material und Methode		3
3.	Ergebnisse		8
3.1.	Normalbefunde		8
3.1.1.	Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile		8
3.1.2.	Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten		8
3.1.3.	Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs		13
3.2.	Akute Pankreatitis		13
3.2.1.	Histologisch gesicherte Diagnose		13
3.2.1.1.	Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile		13
3.2.2.	Klinische Diagnose		13
3.2.2.1.	Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile		13
3.2.3.	Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten		14
3.2.3.1.	Histologisch gesicherte Diagnose		14
3.2.3.2.	Klinische Diagnose		15
3.2.4.	Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs		16
3.3.	Chronische Pankreatitis		16
3.3.1.	Histologisch gesicherte Diagnose		16
3.3.1.1.	Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile		16
3.3.2.	Klinische Diagnose		18
3.3.2.1.	Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile		18
3.3.3.	Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten		18
3.3.3.1.	Histologisch gesicherte Diagnose		18
3.3.3.2.	Klinische Diagnose		20

3.3.4.	Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs	Seite 22
3.4.	Postentzündliche Veränderungen (Pseudozysten) und Zysten des Pankreas - klinische Diagnose	22
3.4.1.	Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile	22
3.4.2.	Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs	23
3.5.	Raumforderungen im Bereich des Pankreas	23
3.5.1.	Tumor des Pankreas ohne Hinweis für Malignität - histologisch gesicherte Diagnose	23
3.5.1.1.	Insulinome	23
3.5.1.1.1.	Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile	23
3.5.1.1.2.	Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs	24
3.5.2.	Maligne Raumforderungen im Bereich des Pankreas	25
3.5.2.1.	Metastasen im Bereich des Pankreas	25
3.5.2.1.1.	Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile	25
3.5.2.1.2.	Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs	26
3.5.2.2.	Pankreaskarzinome - histologisch gesicherte Diagnose	26
3.5.2.2.1.	Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile	26
3.5.2.2.2.	Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs	27
3.6.	Exkretorische Pankreasinsuffizienz - klinische Diagnose	27
3.6.1.	Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile	27
3.6.2.	Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs	28

4.	Diskussion	Seite	29
5.	Zusammenfassung		44
6.	Literaturverzeichnis		46
7.	Tabellen		51

1. Einleitung

Die Computertomographie hat seit ihrer Entwicklung im Jahre 1973 durch G.N. Hounsfield (19) eine konstante Aufwärtsentwicklung erlebt. Diese nichtinvasive radiologische Untersuchungsmethode konnte sich sehr schnell insbesondere in der Neuroradiologie etablieren; hier trat sie in Konkurrenz zu den invasiven neuroradiologischen Untersuchungsverfahren wie der zerebralen Angiographie, der Pneumenzephalographie oder der Ventrikulographie (4,6,22,26). Aber auch für die Diagnostik an intrathorakal, intraabdominell und retroperitoneal gelegenen Organen hat die Computertomographie schon Ende der 70er Jahre ihren Stellenwert bewiesen (1,33,35,36).

Speziell innerhalb der Diagnostik von Pankreaserkrankungen hat sie die hier bisher angewandten Untersuchungsverfahren (Ultrasonographie und Angiographie) um eine wertvolle diagnostische Methode erweitert (12,18,24). Dabei erweist sich insbesondere die Fähigkeit der Computertomographie von Vorteil, eine stets umfassende topographisch-anatomische Übersicht des jeweils im Querschnitt enthaltenen Organs zu liefern, ferner Gewebsdichten von Organen oder Organveränderungen direkt zu messen (19,23,29). So wird das normale Pankreas im Computertomogramm mit seinen Teilen Caput, Corpus und Cauda deutlich sichtbar und kann zu seinen anatomisch eng benachbart liegenden Organen bzw. Strukturen gut abgegrenzt werden (Abb. 1).

Die bei den verschiedenen Pankreaserkrankungen im Computertomogramm festzustellenden morphologischen Veränderungen des Organs sind bei vielen Autoren beschrieben worden (2,3,5,7,8,11,15,16,18,19,21,23,27,30,32,34).

Diese Studie ist bestrebt, nur die Größen- und Dichteverhältnisse des normalen und krankhaft veränderten Pankreas numerisch zu bestimmen und zu vergleichen. Sie knüpft damit an die Arbeiten von Haaga und Mitarbeitern (15) sowie Haertel und Kreel (17) an, die intravitale bzw. postmortale

Größenbestimmungen des normalen und krankhaft veränderten Organs durchgeführt haben.

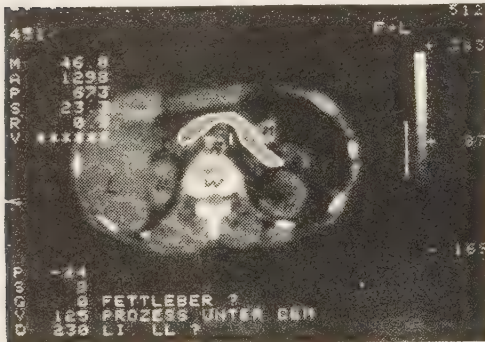


Abb. 1: Normales Pankreas

Caput, Corpus, Cauda und angrenzende Nachbarstrukturen.

L = rechter Leberlappen, D = Duodenum, N = rechte und linke Niere, A = Aorta, W = Wirbelkörper, M = Magen,

1 = Vena vaca, 2 = Arteria mesenterica superior,

3 = Vena renalis

2. Material und Methode

In dieser Studie werden bei 200 Patienten aus einem Kollektiv von 700 Patienten, die zwischen dem 17.11.1977 und 12.5.1978 in der Radiologischen Klinik des Klinikum Großhadern der Universität München kontinuierlich mit einem Computertomographen (Somatom 1, Siemens, Erlangen, technische Daten: 125 KV, 230 mAs, 8 mm Schichtdicke, teils kontinuierliche, teils diskontinuierliche Schichten, Scanzeit 5 sec) untersucht wurden, an Hand computerisierter Tomogramme Größen- und Dichtebestimmungen des Pankreas durchgeführt. Als Auswahlkriterien galten eindeutige Abgrenzbarkeit des Pankreas in seiner Gesamtheit sowie seiner Teile (Caput, Corpus, Cauda) von seiner Umgebung sowie die einwandfreie technische Verfügbarkeit der entsprechenden Computertomogramme. Dabei konnte die Abgrenzbarkeit des gesamten Pankreas und seiner Teile vom oberen Gastrointestinaltrakt in vielen Fällen durch die orale Gabe des Kontrastmittels Gastrofralin (Schering, Berlin) deutlich erhöht werden. Das Durchschnittsalter der untersuchten Patienten beträgt 53.3 Jahre, wobei der jüngste 15 Jahre, der älteste 84 Jahre alt ist; die Aufteilung nach Geschlecht der Patienten ergibt ein Verhältnis von männlich zu weiblich wie 3 : 2.

125 Patienten (= 62.5 %) bilden das Kollektiv der Normalbefunde. Die eindeutige histologische Sicherung eines gesunden Organs konnte nicht erfolgen, es dürfte sich aber aufgrund des Fehlens jeglicher klinischer Symptomatik oder sonstiger Hinweise auf eine pathologische Veränderung des Organs um pankreasgesunde Patienten handeln.

In 9 Fällen (= 4.5 %) lautete die klinische Diagnose, die sich aus der Anamnese und dem Krankheitsverlauf (typische Schmerzsymptomatik, Enzymveränderungen) ergab, "akute Pankreatitis". In 3 dieser Fälle, in denen die Krankheit einen dramatischen Verlauf zeigte (Schocksymptomatik, Hypocalcämie) und wo operatives Vorgehen indiziert war (Resektion der nekrotischen Gewebsanteile), ließ sich die Diagnose auch

histologisch bestätigen; es handelte sich hier um die hämorrhagisch-nekrotisierende Form der Entzündung. Die nur klinisch diagnostizierten akuten Pankreatitiden konnten nicht eindeutig klassifiziert werden, sie zeigen aufgrund der weniger dramatischen Klinik wahrscheinlich die akut-ödematöse Form der Entzündung.

22 Patienten (= 11 %) litten an einer chronischen Pankreatitis; hier stützte sich die klinische Diagnose laut Abschlußbericht in erster Linie auf die Anamnese (Alkohol!), das Beschwerdebild mit den typischen pankreatitischen Schüben und den fortschreitenden Funktionsverlust der Drüse, der sich durch die pathologisch ausfallenden exokrinen Funktionstests dokumentieren ließ. Bei 8 dieser Patienten, die in kurzen Abständen heftig verlaufende akute pankreatitische Schübe erlitten und die operiert werden mußten, ließ sich die klinische Diagnose auch histologisch sichern. Das Patientengut mit zystischen Veränderungen im Bereich des Pankreas umfaßt 15 Fälle (= 7.5 %); eine eindeutige Klassifikation der Zysten in postentzündliche Veränderungen (Pseudozysten) und echte Zysten konnte nicht vorgenommen werden, da eine Punktion des Zysteninhalts in keinem Fall erfolgt war. Aufgrund der Klinik (Pankreatitisanamnese) dürfte es sich bei 12 Patienten wohl um postentzündliche Veränderungen handeln, während die restlichen 3 Patienten möglicherweise echte Zysten im Bereich des Pankreas vorweisen.

Raumforderungen im Bereich des Pankreas wurden bei insgesamt 18 Patienten (= 9.0 %) festgestellt. Davon waren 8 Insulinome (= 4.0 %), 4 Metastasenabsiedelungen von anderen Oberbauchtumoren (= 2.0 %) und 6 Karzinome des Pankreas (= 3.0 %) zu diagnostizieren. Alle diese Patienten wurden operiert. Durch intra operationem entnommene Gewebeproben und anschließende histologische Untersuchung des entnommenen Materials konnten diese Diagnosen alle gesichert werden. 11 Patienten litten an exkretorischer Pankreasinsuffizienz, die anhand des klinischen Verlaufs und der Laborbefunde

diagnostiziert wurde.

Die Auswertung der digital gespeicherten Computertomogramme wurde an einem unabhängigen Auswerteplatz vorgenommen (Evaluskop, Siemens).

Folgende spezielle Messungen wurden durchgeführt:

- a) Die Fläche des jeweils abgebildeten Pankreassegmentes (Abb. 2), gemessen in mm^2
- b) Der maximale anterior-posteriore Durchmesser der drei Pankreasteile Caput, Corpus und Cauda (Abb. 3), gemessen in mm
- c) Die mittlere Dichte dieser drei Pankreasteile, gemessen in Hounsfield-Einheiten (HE).

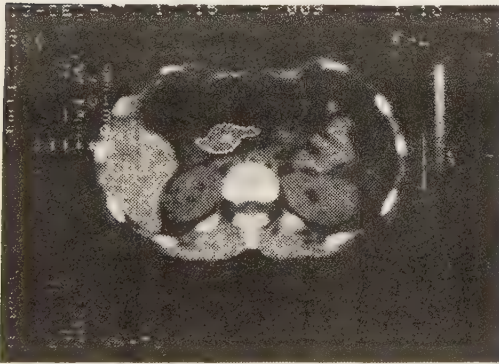


Abb. 2:

Flächenbestimmung
des abgebildeten
Pankreassegmentes
(hier Caput und teil-
weise Corpus).
Numerischer Wert
(links oben) durch A
ausgedrückt (773).
Schichtdicke S (links
unten) = 8 mm

zu a)

Die Volumenberechnung des Gesamtorgans erfolgte durch Summation der jeweils umrahmten Flächenstrukturen, auf denen das Pankreas bzw. seine Teile identifizierbar waren und durch anschließende Multiplikation dieser Flächensumme mit der eingestellten Schichtdicke S (8 mm), siehe auch Abb. 2.

Da der Umfang der abgebildeten Schwächungswerte von der Weite des elektronischen Fensters abhängt (20,25,31), wurden die

Flächen- und damit die Volumenbestimmungen der entsprechenden Pankreasareale mit jeweils zwei verschiedenen elektronischen Fenstereinstellungen, nämlich mit Fensterbreite von 256 HE und 512 HE durchgeführt (vgl. Diskussion).

Die Messungen bzw. Bestimmungen der größten cranio-caudalen Ausdehnung und des größten anterior-posterioren Durchmessers wurden aufgrund nur sehr kleiner, vernachlässigbarer Abweichungen bei den beiden Fenstereinstellungen nur mit einer Fensterbreite (256 HE) durchgeführt.

Die größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs wurde rechnerisch bestimmt durch Summation der einzelnen Schichten, in denen Pankreasabschnitte identifizierbar waren (z.B. Pankreas in 10 benachbarten 8 mm-Schichten abgrenzbar ergibt eine maximale cranio-caudale Ausdehnung von 80 mm).

zu b)

Der anterior-posteriore (a.p.) Durchmesser wurde prinzipiell rechtwinkelig zur Längsachse des betreffenden Organabschnitts und in seiner größten Ausdehnung numerisch in mm bestimmt (Abb. 3).

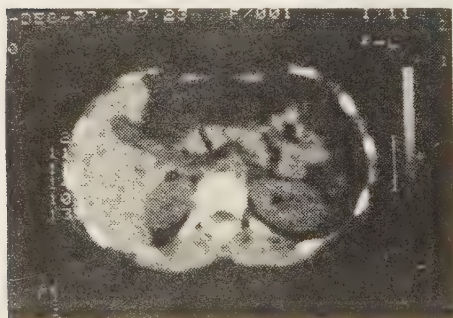


Abb. 3:
größter a.p.-Durchmesser
des Caput pancreatis

Die größte cranio-caudale Ausdehnung der einzelnen Pankreasabschnitte (Kopf, Körper, Schwanz) wurde analog derjenigen des Gesamtorgans bestimmt. Dabei genügte es, daß gemäß den im folgenden beschriebenen Identifikationskriterien nur Anteile eines bestimmten Pankreassegmentes abzugrenzen waren,

um in die Berechnung der entsprechenden größten cranio-caudalen Ausdehnung miteinbezogen zu werden.

zu c)

Die mittlere Dichte der einzelnen Pankreassegmente (gemessen in HE) konnte nach Teilbereichsmarkierung der entsprechenden Regionen direkt abgelesen werden.

Entscheidende Grundlage für jegliche Messungen im Bereich des Pankreas und seiner Teile war die Abgrenzbarkeit von deren Umgebung und damit die eindeutige Identifizierbarkeit der jeweils angrenzenden anatomischen Nachbarstrukturen. Dabei liegen dem Kopf der Drüse eng benachbart das Duodenum, die Vena cava und die der posterioren Fläche des Caput/Collum pancreatis anliegende Vena portae. Der Körper läßt sich im Normalfall leicht ventral der Arteria mesenterica superior abgrenzen; diese Abgrenzung kann sich aber bei kachektischen Patienten bzw. bei Fehlen von peripankreatischem Fettgewebe und bei Kindern durchaus schwierig gestalten (24). Der Schwanz des Organs liegt eng benachbart dem anterior gelegenen Magen und der posterior gelegenen Vena lienalis; diese ist jedoch nicht immer eindeutig zu identifizieren und macht daher die Abgrenzbarkeit des Pankreasschwanzes in manchen Fällen schwierig.

Der variablen Konfiguration des Pankreas wurde Rechnung getragen, indem eine lobulierte und lineare (glatte) Form gemäß der von Haertel und Kreel (17) getroffenen Definition unterschieden wurden.

3. Ergebnisse

3.1. Normalbefunde

3.1.1. Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile

Das Pankreas wies in diesem Kollektiv ($n = 125$) ein durchschnittliches Volumen von 53083 mm^3 bei einer Fensterbreite von 256 HE bzw. 59030 mm^3 bei einer Fensterbreite von 512 HE auf; die Standardabweichung betrug dabei $\pm 21800 \text{ mm}^3$ bei Fenstereinstellung 256 HE bzw. $\pm 26430 \text{ mm}^3$ bei Fenstereinstellung 512 HE. Die größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs betrug im Schnitt 53.3 mm bei einer Standardabweichung von $\pm 15.5 \text{ mm}$.

Die Messungen der Pankreasteile führten zu folgenden Ergebnissen: Das Caput pancreatis wies im Durchschnitt einen maximalen anterior-posterioren Durchmesser (a.p.-Durchmesser) von $19.2 \text{ mm} \pm 3.6 \text{ mm}$ und einen cranio-caudalen Durchmesser von durchschnittlich $32.8 \text{ mm} \pm 12.4 \text{ mm}$ auf. Die mittlere Dichte des Pankreaskopfes betrug im Durchschnitt 43.5 HE $\pm 10.6 \text{ HE}$. Das Corpus pancreatis wies im Durchschnitt einen größten a.p.-Durchmesser von $14.5 \text{ mm} \pm 4.4 \text{ mm}$ und eine cranio-caudale Ausdehnung von $28.7 \text{ mm} \pm 7.1 \text{ mm}$ auf; der Wert für die mittlere Dichte des Pankreaskörpers betrug 41.3 HE $\pm 8.7 \text{ HE}$. Beim Pankreasschwanz ließen sich ein maximaler a.p.-Durchmesser von durchschnittlich $17.8 \text{ mm} \pm 4.8 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $34.5 \text{ mm} \pm 11.4 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von 41.8 HE $\pm 9.4 \text{ HE}$ feststellen (Tab. 1).

3.1.2. Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten

Die Abhängigkeit der in 3.1.1. erzielten Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten (Gesamtdurchschnittsalter 53.2 Jahre) wird in jeweils 6 Altersgruppen (Alter zwischen 20 und 80 Jahren) bei Männern und Frauen geprüft.

In der Altersgruppe zwischen 20 und 30 Jahren ($n = 3$, ♂ : ♀ = 2 : 1) ließ sich bei den Männern ein durchschnittliches

Pankreasvolumen von $82724 \text{ mm}^3 \pm 18060 \text{ mm}^3$ bei Fensterbreite von 256 HE bzw. $85382 \text{ mm}^3 \pm 17040 \text{ mm}^3$ bei Fensterbreite von 512 HE berechnen; die größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs war mit durchschnittlich $68.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ anzugeben. Das Caput pancreatis zeigte im Mittel einen maximalen a.p.-Durchmesser von $19.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$, eine cranio-caudale Ausdehnung von einheitlich 40.0 mm und eine mittlere Dichte von $50.0 \text{ HE} \pm 5.0 \text{ HE}$. Beim Corpus des Pankreas lauteten die entsprechenden Meßwerte $12.5 \text{ mm} \pm 1.5 \text{ mm}$, $32.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$ und $48.5 \text{ HE} \pm 7.5 \text{ HE}$, beim Schwanz des Organs $21.5 \text{ mm} \pm 2.5 \text{ mm}$, $40.0 \text{ mm} \pm 3.8 \text{ mm}$ und $62.0 \text{ HE} \pm 10.0 \text{ HE}$ (Tab. 2).

Bei den Frauen ließen sich in dieser Altersgruppe bei Fensterbreite von 256 HE ein durchschnittliches Pankreasvolumen von $40068 \text{ mm}^3 \pm 10590 \text{ mm}^3$ bzw. $48834 \text{ mm}^3 \pm 11170 \text{ mm}^3$ bei Fensterbreite von 512 HE und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Pankreas von $41.6 \text{ mm} \pm 10.4 \text{ mm}$ feststellen; im Bereich des Pankreaskopfes betrug der größte a.p.-Durchmesser durchschnittlich $17.0 \text{ mm} \pm 3.7 \text{ mm}$, die größte cranio-caudale Ausdehnung $25.6 \text{ mm} \pm 10.4 \text{ mm}$ und die mittlere Dichte $51.2 \text{ HE} \pm 8.4 \text{ HE}$. Beim Corpus des Pankreas ließen sich die entsprechenden Meßwerte mit $14.4 \text{ mm} \pm 1.5 \text{ mm}$, $27.2 \text{ mm} \pm 7.2 \text{ mm}$ und $49.2 \text{ HE} \pm 5.4 \text{ HE}$, beim Schwanz mit $21.0 \text{ mm} \pm 6.7 \text{ mm}$, $32.0 \text{ mm} \pm 9.8 \text{ mm}$ und $47.4 \text{ HE} \pm 5.4 \text{ HE}$ angeben (Tab. 2).

In der Altersgruppe zwischen 30 und 40 Jahren ($n = 14$, $\sigma^2 : \varphi = 9 : 5$) ließ sich bei den Männern bei Fensterbreite von 256 HE ein durchschnittliches Pankreasvolumen von $60947 \text{ mm}^3 \pm 22400 \text{ mm}^3$ und bei Fensterbreite von 512 HE ein Volumen von $66894 \text{ mm}^3 \pm 22950 \text{ mm}^3$ errechnen; die größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs war mit durchschnittlich $59.3 \text{ mm} \pm 18.6 \text{ mm}$ anzugeben. Das Caput pancreatis zeigte im Mittel einen maximalen a.p.-Durchmesser von $17.6 \text{ mm} \pm 4.2 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $38.7 \text{ mm} \pm 14.0 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $46.0 \text{ HE} \pm 8.0 \text{ HE}$. Beim Corpus des Organs waren die entsprechenden

Meßwerte mit $15.6 \text{ mm} \pm 2.5 \text{ mm}$, $37.3 \text{ mm} \pm 13.9 \text{ mm}$ und $45.2 \text{ HE} \pm 14.2 \text{ HE}$ und bei der Cauda pancreatis mit $19.8 \text{ mm} \pm 7.0 \text{ mm}$, $34.0 \text{ mm} \pm 13.7 \text{ mm}$ und schließlich $42.3 \text{ HE} \pm 11.9 \text{ HE}$ zu errechnen (Tab. 2).

Bei den Frauen ließen sich in dieser Altersgruppe ein Volumenwert des Pankreas von im Mittel $45370 \text{ mm}^3 \pm 20540 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $48746 \text{ mm}^3 \pm 22730 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $46.0 \text{ mm} \pm 13.7 \text{ mm}$ berechnen. Bei der Berechnung der Pankreasteile ließen sich im Mittel für das Caput ein größter a.p.-Durchmesser von $17.8 \text{ mm} \pm 7.0 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $28.0 \text{ mm} \pm 10.3 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $49.3 \text{ HE} \pm 8.0 \text{ HE}$ feststellen, für das Corpus des Organs waren die entsprechenden Meßwerte mit $14.8 \text{ mm} \pm 3.0 \text{ mm}$, $30.0 \text{ mm} \pm 7.7 \text{ mm}$ und $48.5 \text{ HE} \pm 6.9 \text{ HE}$, für die Cauda des Organs mit $17.8 \text{ mm} \pm 4.7$, $30.0 \text{ mm} \pm 13.7 \text{ mm}$ und schließlich $46.7 \text{ HE} \pm 5.6 \text{ HE}$ anzugeben (Tab. 2).

Die Altersgruppe zwischen 40 und 50 Jahren ($n = 21$, ♂ : ♀ = 14 : 7) zeigte bei den Männern ein Pankreasvolumen von durchschnittlich $64960 \text{ mm}^3 \pm 25960 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $71000 \text{ mm}^3 \pm 26300 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $56.9 \text{ mm} \pm 20.1 \text{ mm}$. Im Bereich der 3 Pankreasteile ließen sich größte a.p.-Durchmesser von durchschnittlich $20.2 \text{ mm} \pm 4.3 \text{ mm}$ (Caput), $16.9 \text{ mm} \pm 6.2 \text{ mm}$ (Corpus) und $20.0 \text{ mm} \pm 4.8 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $36.4 \text{ mm} \pm 13.9 \text{ mm}$ (Caput), $28.9 \text{ mm} \pm 7.8 \text{ mm}$ (Corpus) und $36.4 \text{ mm} \pm 15.9 \text{ mm}$ (Cauda) und schließlich mittlere Dichtewerte von $46.3 \text{ HE} \pm 7.8 \text{ HE}$ (Caput), $41.1 \text{ HE} \pm 6.3 \text{ HE}$ (Corpus) und $44.4 \text{ HE} \pm 7.2 \text{ HE}$ (Cauda) ermitteln.

Bei den Frauen ließen sich im Bereich des gesamten Pankreas ein durchschnittliches Volumen von $49908 \text{ mm}^3 \pm 26580 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $55455 \text{ mm}^3 \pm 30710 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $46.4 \text{ mm} \pm 17.3 \text{ mm}$ feststellen; die Messungen im Bereich der Pankreasteile ergaben im Bereich des Pankreaskopfes einen größten a.p.-Durchmesser von $20.6 \text{ mm} \pm 6.2 \text{ mm}$,

eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $27.2 \text{ mm} \pm 13.4 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $44.6 \text{ HE} \pm 12.3 \text{ HE}$; für das Corpus des Organs sind die entsprechenden Werte mit $15.2 \text{ mm} \pm 2.4 \text{ mm}$, $32.0 \text{ mm} \pm 8.0 \text{ mm}$ und $45.6 \text{ HE} \pm 8.8 \text{ HE}$ und für die Cauda mit $17.0 \text{ mm} \pm 1.9 \text{ mm}$, $33.6 \text{ mm} \pm 10.4 \text{ mm}$ und schließlich $49.2 \text{ HE} \pm 16.8 \text{ HE}$ anzugeben (Tab. 2).

In der Altersgruppe zwischen 50 und 60 Jahren ($n = 52$, ♂ : ♀ = 30 : 22) ergaben sich im Mittel bei den Männern ein Pankreasvolumen von $52162 \text{ mm}^3 \pm 23400 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $55340 \text{ mm}^3 \pm 24110 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE), eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von $56.0 \text{ mm} \pm 10.2 \text{ mm}$, im Bereich der 3 Pankreassegmente größte a.p.-Diameter von $18.4 \text{ mm} \pm 3.4 \text{ mm}$ (Caput), $13.6 \text{ mm} \pm 3.9 \text{ mm}$ (Corpus), $16.8 \text{ mm} \pm 5.3 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $34.0 \text{ mm} \pm 13.3 \text{ mm}$ (Caput), $24.0 \text{ mm} \pm 7.6 \text{ mm}$ (Corpus), $36.7 \text{ mm} \pm 8.7 \text{ mm}$ (Cauda) und letztlich mittlere Dichtewerte von $38.1 \text{ HE} \pm 10.1 \text{ HE}$ (Caput), $38.7 \text{ HE} \pm 11.6 \text{ HE}$ (Corpus) sowie $37.9 \text{ HE} \pm 9.5 \text{ HE}$ (Cauda).

Bei den Frauen waren im Durchschnitt Volumina von $49127 \text{ mm}^3 \pm 18360 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $53368 \text{ mm}^3 \pm 20050 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE), eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $50.2 \text{ mm} \pm 8.7 \text{ mm}$, im Bereich der Pankreasteile größte a.p.-Durchmesser von $20.5 \text{ mm} \pm 3.6 \text{ mm}$ (Caput), $14.4 \text{ mm} \pm 4.8 \text{ mm}$ (Corpus), $16.9 \text{ mm} \pm 4.2 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $28.4 \text{ mm} \pm 8.9 \text{ mm}$ (Caput), $25.5 \text{ mm} \pm 4.6 \text{ mm}$ (Corpus), $36.4 \text{ mm} \pm 10.2 \text{ mm}$ (Cauda) und schließlich mittlere Dichtewerte von $43.8 \text{ HE} \pm 7.9 \text{ HE}$ (Caput), $45.9 \text{ HE} \pm 8.4 \text{ HE}$ (Corpus) sowie $42.3 \text{ HE} \pm 10.7 \text{ HE}$ (Cauda) festzustellen (Tab. 2).

Die Altersgruppe 60 Jahre bis 70 Jahre ($n = 20$, ♂ : ♀ = 13 : 7) zeigte bei den Männern ein mittleres Pankreasvolumen von $50463 \text{ mm}^3 \pm 19600 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $56724 \text{ mm}^3 \pm 21340 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Pankreas von $57.0 \text{ mm} \pm 14.0 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreassegmente lauteten die Messergebnisse für die größten a.p.-Diameter $20.9 \text{ mm} \pm 4.8 \text{ mm}$

(Caput), $14.6 \text{ mm} \pm 4.3 \text{ mm}$ (Corpus) und $14.4 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ (Cauda), für die größten cranio-caudalen Ausdehnungen $33.0 \text{ mm} \pm 12.0 \text{ mm}$ (Caput), $26.5 \text{ mm} \pm 3.8 \text{ mm}$ (Corpus) und $31.5 \text{ mm} \pm 8.5 \text{ mm}$ (Cauda) und letztlich für die mittleren Dichtewerte $41.1 \text{ HE} \pm 10.5 \text{ HE}$ (Caput), $41.4 \text{ HE} \pm 9.8 \text{ HE}$ (Corpus) sowie $39.4 \text{ HE} \pm 8.7 \text{ HE}$ (Cauda).

Die Frauen zeigten hier ein durchschnittliches Pankreasvolumen von $49504 \text{ mm}^3 \pm 10330 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $54780 \text{ mm}^3 \pm 13490 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE), eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von $57.6 \text{ mm} \pm 14.5 \text{ mm}$, im Bereich der Pankreasteile größte a.p.-Diameter von $17.9 \text{ mm} \pm 2.8 \text{ mm}$ (Caput), $12.1 \text{ mm} \pm 3.3 \text{ mm}$ (Corpus), $17.9 \text{ mm} \pm 3.3 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $32.8 \text{ mm} \pm 8.8 \text{ mm}$ (Caput), $28.0 \text{ mm} \pm 6.8 \text{ mm}$ (Corpus), $40.0 \text{ mm} \pm 8.4 \text{ mm}$ (Cauda) sowie mittlere Dichtewerte von $47.8 \text{ HE} \pm 7.3 \text{ HE}$ (Caput), $41.4 \text{ HE} \pm 8.7 \text{ HE}$ (Corpus) und schließlich $48.3 \text{ HE} \pm 8.1 \text{ HE}$ (Cauda), vgl. Tabelle 2.

In der letzten Altersgruppe (Alter 70 bis 80 Jahre, $n = 15$, ♂ : ♀ = 9 : 6) errechneten wir bei den Männern ein Pankreasgesamt-volumen von durchschnittlich $52821 \text{ mm}^3 \pm 14820 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $59556 \text{ mm}^3 \pm 17540 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von $56.0 \text{ mm} \pm 16.5 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreasteile waren größte a.p.-Durchmesser von durchschnittlich $20.2 \text{ mm} \pm 3.2 \text{ mm}$ (Caput), $15.1 \text{ mm} \pm 4.6 \text{ mm}$ (Corpus) und $18.3 \text{ mm} \pm 4.4 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $34.7 \text{ mm} \pm 5.4 \text{ mm}$ (Caput), $29.3 \text{ mm} \pm 7.1 \text{ mm}$ (Corpus) und $33.8 \text{ mm} \pm 11.1 \text{ mm}$ (Cauda) und schließlich mittlere Dichtewerte von $35.6 \text{ HE} \pm 7.4 \text{ HE}$ (Caput), $35.7 \text{ HE} \pm 6.1 \text{ HE}$ (Corpus) sowie $35.9 \text{ HE} \pm 10.2 \text{ HE}$ (Cauda) zu bestimmen.

Bei den Frauen ergaben sich hier ein Pankreasvolumen von $30596 \text{ mm}^3 \pm 13840 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $35021 \text{ mm}^3 \pm 16380 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE), eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $40.0 \text{ mm} \pm 8.8 \text{ mm}$, im Bereich der Pankreasteile größte a.p.-Diameter von $17.7 \text{ mm} \pm 2.7 \text{ mm}$ (Caput), $9.8 \text{ mm} \pm 2.5 \text{ mm}$ (Corpus), $12.7 \text{ mm} \pm 4.5 \text{ mm}$

(Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von 24.0 mm $\pm$ 8.8 mm (Caput), 22.7 mm $\pm$ 3.0 mm (Corpus), 28.0 mm $\pm$ 4.4 mm (Cauda) sowie mittlere Dichtewerte von 41.0 HE $\pm$ 13.2 HE (Caput), 42.2 HE $\pm$ 8.2 HE (Corpus) und letztlich 42.3 HE $\pm$ 9.5 HE (Cauda), vgl. Tabelle 2.

3.1.3. Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs

Im Kollektiv der pankreasgesunden Patienten fanden wir in 55.2 % die lineare (glatte) Form und in 32.7 % die lobulierte Form des Pankreas vorherrschend, in 12.1 % der Fälle wies das Organ in seiner Form sowohl lineare als auch lobulierte Elemente auf.

3.2. Akute Pankreatitis

3.2.1. Histologisch gesicherte Diagnose

3.2.1.1. Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile

In dieser Patientengruppe (n = 3) wies das gesamte Pankreas im Mittel ein Volumen von 98962 mm³ $\pm$ 19490 mm³ bei Fensterbreite von 256 HE und ein Volumen von 106176 mm³ $\pm$ 19647 mm³ bei Fensterbreite von 512 HE auf; die größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse war mit 74.7 mm $\pm$ 19.9 mm anzugeben. Das Caput pancreatis zeigte einen größten a.p.-Durchmesser von 25.7 mm $\pm$ 2.8 mm, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von 56.0 mm $\pm$ 16.0 mm und eine mittlere Dichte von 51.7 HE $\pm$ 5.2 HE. Im Bereich des Corpus pancreatis waren die entsprechenden Werte mit 20.3 mm $\pm$ 2.5 mm, 53.3 mm $\pm$ 23.2 mm und 46.0 HE $\pm$ 13.1 HE, im Bereich der Cauda pancreatis mit 23.3 mm $\pm$ 8.5 mm, 50.7 mm $\pm$ 18.3 mm und schließlich 58.0 HE $\pm$ 21.5 HE anzugeben (Tab. 3).

3.2.2. Klinische Diagnose

3.2.2.1. Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile

Die Patienten dieser Untersuchungsgruppe (n = 6) zeigten

ein durchschnittliches Pankreasvolumen von $40856 \text{ mm}^3 \pm 7830 \text{ mm}^3$ bei Fensterbreite von 256 HE und ein Volumen von $46209 \text{ mm}^3 \pm 8480 \text{ mm}^3$ bei Fensterbreite von 512 HE; die größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs betrug $52.0 \text{ mm} \pm 9.8 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreassegmente waren größte a.p.-Durchmesser von $18.3 \text{ mm} \pm 1.5 \text{ mm}$ (Caput), $12.3 \text{ mm} \pm 3.6 \text{ mm}$ (Corpus) und $16.0 \text{ mm} \pm 3.8 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $32.0 \text{ mm} \pm 7.2 \text{ mm}$ (Caput), $29.3 \text{ mm} \pm 8.4 \text{ mm}$ (Corpus) und $32.0 \text{ mm} \pm 10.1 \text{ mm}$ (Cauda) und schließlich mittlere Dichtewerte von $43.4 \text{ HE} \pm 6.1 \text{ HE}$ (Caput), $40.2 \text{ HE} \pm 7.3 \text{ HE}$ (Corpus) sowie $39.8 \text{ HE} \pm 8.1 \text{ HE}$ (Cauda) festzustellen (Tab. 4).

3.2.3. Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten

Die Abhängigkeit der in 3.2.1.1. und 3.2.2.1. erzielten Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten (Durchschnittsalter bei den histologisch gesicherten Diagnosen 30.7 Jahre, bei den übrigen 55.8 Jahre) wird in jeweils 4 Altersgruppen (10-20 Jahre, 30-40 Jahre, 40-50 Jahre und 70-80 Jahre) bei Männern und Frauen geprüft.

3.2.3.1. Histologisch gesicherte Diagnose

In der Altersgruppe 10-20 Jahre wies der 15-jährige Patient ein Pankreasvolumen von 121464 mm^3 (Fensterbreite 256 HE) bzw. 128120 mm^3 (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des Organs von 96.0 mm auf. Sein Pankreaskopf zeigte einen maximalen a.p.-Durchmesser von 28.0 mm , eine größte cranio-caudale Ausdehnung von 72.0 mm und eine mittlere Dichte von 47.0 HE . Die Meßergebnisse bei dem Corpus pancreatis waren entsprechend mit 18.0 mm , 80.0 mm und 34.0 HE , bei der Cauda pancreatis mit 19.0 mm , 72.0 mm und letztlich 36.0 HE anzugeben (Tab. 5).

In der Altersgruppe 30-40 Jahre zeigte die Frau ein durchschnittliches Pankreasvolumen von 87848 mm^3 (Fensterbreite 256 HE) bzw. 93200 mm^3 (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von 56.0 mm .

Im Bereich der Pankreasteile waren größte a.p.-Durchmesser von 27.0 mm (Caput), 21.0 mm (Corpus) und 33.0 mm (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen bei allen Teilen des Organs von jeweils 40.0 mm und schließlich mittlere Dichtewerte von 58.0 HE (Caput), 44.0 HE (Corpus) sowie 49.0 HE (Cauda) festzustellen (Tab. 5).

Der Mann in der Altersgruppe 40-50 Jahre zeigte ein Pankreasvolumen von 87576 mm^3 (Fensterbreite 256 HE) bzw. 97208 mm^3 (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von 72.0 mm. Im Bereich der Pankreasteile waren bei ihm größte a.p.-Diameter von 22.0 mm (Caput), 22.0 mm (Corpus), 18.0 mm (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von 56.0 mm (Caput), 40.0 mm (Corpus), 40.0 mm (Cauda) und letztlich mittlere Dichtewerte von 50.0 HE (Caput), 58.0 HE (Corpus) sowie 59.0 HE (Cauda) festzustellen (Tab. 5).

In der Altersgruppe 70-80 Jahre war bei uns kein Patient mit histologisch gesicherter akuter Pankreatitis vertreten.

3.2.3.2. Klinische Diagnose

In der Altersgruppe 10-20 Jahre war bei uns wiederum kein Patient vertreten.

In der Altersgruppe 30-40 Jahre zeigten die beiden Männer ein mittleres Pankreasvolumen von $39748 \text{ mm}^3 \pm 964 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $47128 \text{ mm}^3 \pm 1584 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von $56.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreasteile waren größte a.p.-Durchmesser von $19.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$ (Caput), $13.5 \text{ mm} \pm 4.5 \text{ mm}$ (Corpus) und $18.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von jeweils $36.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ in allen 3 Pankreassegmenten und mittlere Dichtewerte von 48.0 HE $\pm 0 \text{ HE}$ (Caput), 49.0 HE $\pm 0 \text{ HE}$ (Corpus) sowie 40.0 HE $\pm 10.0 \text{ HE}$ (Cauda) zu errechnen (Tab. 6).

In der Altersgruppe 40-50 Jahre zeigte der männliche Patient ein Pankreasvolumen von 51664 mm^3 (Fensterbreite 256 HE) bzw. 53840 mm^3 (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von 56.0 mm.

Im Bereich des Pankreaskopfes waren bei ihm ein größter a.p.-Durchmesser von 19.0 mm, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von 40.0 mm und eine mittlere Dichte von 49.0 HE festzustellen; für das Corpus des Organs waren die entsprechenden Werte mit 9.0 mm, 32.0 mm und 47.0 HE, für die Cauda mit 14.0 mm, 40.0 mm sowie 45.0 HE anzugeben (Tab. 6).

In der letzten Altersgruppe (70-80 Jahre, n = 3, ♀) zeigten die Frauen ein durchschnittliches Pankreasvolumen von $37990 \text{ mm}^3 \pm 11140 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $43050 \text{ mm}^3 \pm 7158 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $48.0 \text{ mm} \pm 13.8 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreasteile waren hier größte a.p.-Durchmesser von $17.7 \text{ mm} \pm 2.0 \text{ mm}$ (Caput), $14.0 \text{ mm} \pm 1.0 \text{ mm}$ (Corpus) und $15.3 \text{ mm} \pm 3.9 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $26.7 \text{ mm} \pm 4.3 \text{ mm}$ (Caput), $24.0 \text{ mm} \pm 8.0 \text{ mm}$ (Corpus) und $26.7 \text{ mm} \pm 12.1 \text{ mm}$ (Cauda) sowie mittlere Dichtewerte von $43.7 \text{ HE} \pm 9.4 \text{ HE}$ (Caput), $44.6 \text{ HE} \pm 4.7 \text{ HE}$ (Corpus) und $38.7 \text{ HE} \pm 6.3 \text{ HE}$ (Cauda) zu errechnen (Tab. 6).

3.2.4. Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs

Das Pankreas zeigte bei den histologisch gesicherten akuten Pankreatitiden in 2 Fällen (= 66.7 %) die lineare Form und in 1 Fall (= 33.3 %) sowohl die glatte als auch die lobulierte Form; bei den klinisch diagnostizierten akuten Pankreatitiden war bei 2 Patienten (= 33.3 %) die lineare Form des Organs und bei 4 Patienten (= 66.7 %) die lobulierte Form der Drüse anzutreffen.

3.3. Chronische Pankreatitis

3.3.1. Histologisch gesicherte Diagnose

3.3.1.1. Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile

Das Pankreas wies in diesem Kollektiv (n = 8) ein durchschnittliches Volumen von $78518 \text{ mm}^3 \pm 9786 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $66009 \text{ mm}^3 \pm 12396 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE)

und eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $63.9 \text{ mm} \pm 7.1 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreassegmente waren größte a.p.-Durchmesser von $21.5 \text{ mm} \pm 3.6 \text{ mm}$ (Caput), $20.7 \text{ mm} \pm 3.7 \text{ mm}$ (Corpus) und $22.9 \text{ mm} \pm 2.5 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $45.5 \text{ mm} \pm 6.6 \text{ mm}$ (Caput), $34.9 \text{ mm} \pm 4.7 \text{ mm}$ (Corpus) und $35.4 \text{ mm} \pm 10.5 \text{ mm}$ (Cauda) sowie mittlere Dichtewerte von $46.9 \text{ HE} \pm 5.8 \text{ HE}$ (Caput), $48.2 \text{ HE} \pm 4.7 \text{ HE}$ (Corpus) und $46.9 \text{ HE} \pm 6.9 \text{ HE}$ (Cauda) zu errechnen (Tab. 7).

Nicht in die Berechnung der mittleren Dichte eingegangen sind die Dichtewerte von 2 Patienten mit chronisch-kalzifizierender Pankreatitis (Abb. 4a,b); hier zeigten die Dichtewerte in den entsprechenden verkalkten Zonen eine deutliche Erhöhung (70 HE - 120 HE).



Abb. 4a,b:

Chronisch-kalzifizierende Pankreatitis. Diffuse Verkalkungen in Corpus (a) und Cauda (b) des Pankreas. Dichteerhöhung in den entsprechenden Bezirken zwischen 70 HE und 120 HE.



3.3.2. Klinische Diagnose

3.3.2.1. Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile

Das Pankreas zeigte bei diesen Patienten ($n = 14$) ein durchschnittliches Volumen von $47024 \text{ mm}^3 \pm 10199 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $51960 \text{ mm}^3 \pm 11340 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von $48.6 \text{ mm} \pm 12.5 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreasteile waren größte a.p.-Durchmesser von $18.6 \text{ mm} \pm 1.2 \text{ mm}$ (Caput), $13.6 \text{ mm} \pm 2.7 \text{ mm}$ (Corpus) und $18.3 \text{ mm} \pm 4.5 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $33.4 \text{ mm} \pm 9.7 \text{ mm}$ (Caput), $30.3 \text{ mm} \pm 3.9 \text{ mm}$ (Corpus) und $34.9 \text{ mm} \pm 10.9 \text{ mm}$ (Cauda) sowie mittlere Dichtewerte von $48.3 \text{ HE} \pm 6.7 \text{ HE}$ (Caput), $42.2 \text{ HE} \pm 5.6 \text{ HE}$ (Corpus) und letztlich $43.8 \text{ HE} \pm 4.4 \text{ HE}$ (Cauda) festzustellen (Tab. 8).

3.3.3. Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten

In 3 Altersklassen (30-60 Jahre) werden bei Männern und Frauen die Größen- bzw. Dichteverhältnisse des Pankreas bei chronischer Pankreatitis (histologische und klinische Diagnose) geprüft. Das Durchschnittsalter der untersuchten Patienten beträgt bei der histologisch gesicherten Pankreatitis 50.5 Jahre, bei der klinischen Diagnose 42.4 Jahre.

3.3.3.1. Histologisch gesicherte Diagnose

In der Altersgruppe 30-40 Jahre fand sich bei dem 34-jährigen Mann ein Pankreasvolumen von 54054 mm^3 (Fensterbreite 256 HE) bzw. 59908 mm^3 (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des Organs von 48.0 mm . Im Bereich des Pankreaskopfes waren ein größter a.p.-Durchmesser von 21.0 mm , eine größte cranio-caudale Ausdehnung von 32.0 mm und eine mittlere Dichte von 62.0 HE festzustellen, die entsprechenden Messungen ergaben beim Pankreaskörper 27.0 mm , 40.0 mm und 54.0 HE und beim Pankreasschwanz 18.0 mm , 32.0 mm sowie 41.0 HE (Tab. 9).

In der Altersgruppe 40-50 Jahre ($n = 2$, ♂) zeigten die Patienten ein mittleres Volumen von $110956 \text{ mm}^3 \pm 1351 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $117362 \text{ mm}^3 \pm 3741 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $68.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreassegmente waren größte a.p.-Durchmesser von $23.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$ (Caput), $18.0 \text{ mm} \pm 3.0 \text{ mm}$ (Corpus) und $25.0 \text{ mm} \pm 3.0 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $42.3 \text{ mm} \pm 9.4 \text{ mm}$ (Caput), $38.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ (Corpus) und $45.3 \text{ mm} \pm 20.2 \text{ mm}$ (Cauda) und mittlere Dichtewerte von $47.5 \text{ HE} \pm 4.5 \text{ HE}$ (Caput), $49.0 \text{ HE} \pm 2.0 \text{ HE}$ (Corpus) sowie $49.5 \text{ HE} \pm 7.5 \text{ HE}$ (Cauda) zu errechnen (Tab. 9).

In der Altersgruppe 50-60 Jahre ($n = 5$, ♂ : ♀ = 2 : 3) zeigten die Männer ein Pankreasvolumen von $81616 \text{ mm}^3 \pm 16208 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $90840 \text{ mm}^3 \pm 20040 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $64.0 \text{ mm} \pm 8.0 \text{ mm}$. Das Caput pancreatis wies hier einen größten a.p.-Durchmesser von $26.0 \text{ mm} \pm 5.0 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $52.0 \pm 4.0 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $49.5 \text{ HE} \pm 6.5 \text{ HE}$ auf; im Bereich des Corpus pancreatis lauteten die entsprechenden Meßwerte $24.0 \text{ mm} \pm 3.0 \text{ mm}$, $36.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ und $47.4 \text{ HE} \pm 8.5 \text{ HE}$, im Bereich der Cauda pancreatis $21.5 \text{ mm} \pm 3.5 \text{ mm}$, $32.0 \text{ mm} \pm 8.0 \text{ mm}$ sowie $36.0 \text{ HE} \pm 3.0 \text{ HE}$.

Die Frauen zeigten hier ein Pankreasvolumen von $63051 \text{ mm}^3 \pm 11130 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $70589 \text{ mm}^3 \pm 13070 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE), eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von $66.4 \text{ mm} \pm 18.7 \text{ mm}$, im Bereich der Pankreasteile größte a.p.-Durchmesser von $17.6 \text{ mm} \pm 4.2 \text{ mm}$ (Caput), $18.2 \text{ mm} \pm 1.3 \text{ mm}$ (Corpus) und $24.2 \text{ mm} \pm 6.1 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $48.0 \text{ mm} \pm 11.3 \text{ mm}$ (Caput), $28.8 \text{ mm} \pm 4.4 \text{ mm}$ (Corpus) und $32.0 \text{ mm} \pm 5.7 \text{ mm}$ (Cauda) und schließlich mittlere Dichtewerte von $44.8 \text{ HE} \pm 6.1 \text{ HE}$ (Caput), $48.2 \text{ HE} \pm 3.9 \text{ HE}$ (Corpus) sowie $54.4 \text{ HE} \pm 9.1 \text{ HE}$ (Cauda), vgl. Tab. 9.

3.3.3.2. Klinische Diagnose

In der Altersgruppe 30-40 Jahre ($n = 6$, ♂ : ♀ = 1 : 5) zeigte der Mann ein mittleres Pankreasvolumen von 54304 mm^3 bei Fensterbreite 256 HE und ein Volumen von 59808 mm^3 bei Fensterbreite 512 HE; die größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs war mit 48.0 mm anzugeben. Im Bereich der Pankreasteile waren größte anterior-posteriore Durchmesser von 18.0 mm (Caput), 12.0 mm (Corpus) und 21.0 mm (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von einheitlich 32.0 mm bei allen Pankreasteilen und schließlich mittlere Dichtewerte von 44.0 HE (Caput), 52.0 HE (Corpus) sowie 50.0 HE (Cauda).

Bei den Frauen errechnete sich hier ein durchschnittliches Pankreasvolumen von $57730 \text{ mm}^3 \pm 17950 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $63260 \text{ mm}^3 \pm 19310 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $57.6 \text{ mm} \pm 6.7 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreasteile waren beim Kopf des Pankreas ein größter a.p.-Durchmesser von $19.4 \text{ mm} \pm 4.3 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $32.0 \text{ mm} \pm 16.0 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $47.8 \text{ HE} \pm 10.2 \text{ HE}$ festzustellen; beim Corpus der Drüse lauteten die entsprechenden Meßergebnisse $15.0 \text{ mm} \pm 1.4 \text{ mm}$, $33.6 \text{ mm} \pm 3.6 \text{ mm}$ sowie $42.2 \text{ HE} \pm 8.9 \text{ HE}$, bei der Cauda des Organs $17.0 \text{ mm} \pm 4.5 \text{ mm}$, $46.4 \text{ mm} \pm 3.6 \text{ mm}$ und schließlich $45.0 \text{ HE} \pm 12.3 \text{ HE}$, vgl. Tab. 10.

In der Altersklasse 40-50 Jahre ($n = 3$, ♂ : ♀ = 2 : 1) zeigten die beiden Männer ein Pankreasvolumen von $32840 \text{ mm}^3 \pm 678 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $36374 \text{ mm}^3 \pm 983 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $32.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreasteile waren größte a.p.-Durchmesser von $19.0 \text{ mm} \pm 2.0 \text{ mm}$ (Caput), $12.0 \text{ mm} \pm 1.0 \text{ mm}$ (Corpus), $19.0 \text{ mm} \pm 6.0 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $28.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ (Caput), $28.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ (Corpus), $24.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$ (Cauda) und mittlere Dichtewerte von $45.0 \text{ HE} \pm 3.0 \text{ HE}$ (Caput), $42.0 \text{ HE} \pm 6.0 \text{ HE}$ (Corpus) sowie $38.0 \text{ HE} \pm 10.0 \text{ HE}$ (Cauda) zu errechnen.

Die Frau dieser Altersgruppe zeigte ein Pankreasvolumen von 38968 mm^3 (Fensterbreite 256 HE) bzw. von 40208 mm^3 (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von 56.0 mm. Im Bereich der Pankreassegmente waren größte a.p.-Durchmesser von 15.0 mm (Caput), 8.0 mm (Corpus), 11.0 mm (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von 40.0 mm (Caput), 32.0 mm (Corpus), 48.0 mm (Cauda) und mittlere Dichtewerte von 42.0 HE (Caput), 38.0 HE (Corpus) sowie 44.0 HE (Cauda), vgl. Tab. 10.

In der letzten Altersgruppe (50-60 Jahre, $n = 5$, ♂: ♀ = 3 : 2) zeigten die Männer ein Pankreasgesamtvolumen von $29348 \text{ mm}^3 \pm 6548 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. von $34316 \text{ mm}^3 \pm 7178 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $32.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$. Im Bereich des Pankreaskopfes waren ein größter a.p.-Durchmesser von $18.0 \text{ mm} \pm 3.0 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $28.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $55.5 \text{ HE} \pm 3.5 \text{ HE}$ festzustellen; beim Pankreaskörper waren die entsprechenden Meßergebnisse mit $12.0 \text{ mm} \pm 2.0 \text{ mm}$, $24.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$ sowie $35.0 \text{ HE} \pm 4.0 \text{ HE}$ und beim Pankreasschwanz mit $15.5 \text{ mm} \pm 1.5 \text{ mm}$, $24.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$ sowie $42.5 \text{ HE} \pm 5.5 \text{ HE}$ zu errechnen.

Die Frauen wiesen hier ein Pankreasvolumen von $61345 \text{ mm}^3 \pm 5823 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $67716 \text{ mm}^3 \pm 7915 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $64.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$ auf. Im Bereich der Pankreasteile zeigten sie größte a.p.-Durchmesser von $19.5 \text{ mm} \pm 1.5 \text{ mm}$ (Caput), $18.0 \text{ mm} \pm 1.0 \text{ mm}$ (Corpus) und $27.5 \text{ mm} \pm 4.5 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $48.0 \text{ mm} \pm 8.0 \text{ mm}$ (Caput), $32.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$ (Corpus) und $28.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ (Cauda) sowie mittlere Dichtewerte von $47.0 \text{ HE} \pm 2.0 \text{ HE}$ (Caput), $50.5 \text{ HE} \pm 0.5 \text{ HE}$ (Corpus) und schließlich $45.0 \text{ HE} \pm 3.0 \text{ HE}$ (Cauda), vgl. Tab. 10.

durchschnittliches Volumen von $48349 \text{ mm}^3 + 14117 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $54221 \text{ mm}^3 + 15915 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von $54.8 \text{ mm} \pm 15.3 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreassegmente waren größte a.p.-Durchmesser von $17.4 \text{ mm} \pm 4.2 \text{ mm}$ (Caput), $13.7 \text{ mm} \pm 4.8 \text{ mm}$ (Corpus), $18.1 \text{ mm} \pm 6.1 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $32.0 \text{ mm} \pm 10.3 \text{ mm}$ (Caput), $30.2 \text{ mm} \pm 8.7 \text{ mm}$ (Corpus), $33.2 \text{ mm} \pm 7.9 \text{ mm}$ (Cauda) und mittlere Dichtewerte von $46.2 \text{ HE} \pm 8.9 \text{ HE}$ (Caput), $43.3 \text{ HE} \pm 11.6 \text{ HE}$ (Corpus) sowie $42.3 \text{ HE} \pm 13.3 \text{ HE}$ (Cauda) zu errechnen (Tab. 12).

Abbildung 6 zeigt das Computertomogramm eines Patienten, bei dessen Pankreas ein Insulinom (Größe $1.8 \text{ cm} \times 1.0 \text{ cm}$) im Übergang vom Corpus- zum Schwanzbereich durch Operation und histologische Untersuchung nachgewiesen werden konnte; auf der Abbildung besteht jedoch kein Hinweis für eine Raumforderung.

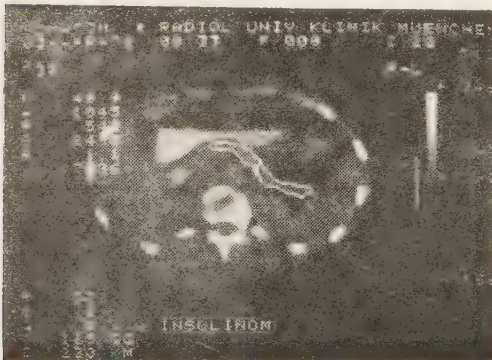


Abb. 6:

Insulinom des Pankreas.
Operativ: Lokalisation
im Übergang vom Corpus
zur Cauda;
Größe $1.8 \text{ cm} \times 1.0 \text{ cm}$.
Kein Hinweis für Raum-
forderung im Computer-
tomogramm sichtbar.

3.5.1.1.2. Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs

In dieser Patientengruppe konnten wir in 2 Fällen (= 25 %) die lineare und in 4 Fällen (= 50 %) die lobulierte Form des Pankreas nachweisen; 2 Patienten (= 25 %) zeigten in ihrer Pankreasform sowohl lineare als auch lobulierte Elemente.

3.5.2. Maligne Raumforderungen im Bereich des Pankreas

3.5.2.1. Metastasen im Bereich des Pankreas

3.5.2.1.1. Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile

Die Patienten dieser Untersuchungsgruppe ($n = 4$) zeigten ein durchschnittliches Pankreasvolumen von $48185 \text{ mm}^3 \pm 20472 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $51290 \text{ mm}^3 \pm 21392 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse von $51.8 \text{ mm} \pm 14.7 \text{ mm}$. Im Bereich der Pankreasteile waren größte a.p.-Durchmesser von $17.4 \text{ mm} \pm 5.8 \text{ mm}$ (Caput), $13.0 \text{ mm} \pm 4.9 \text{ mm}$ (Corpus) und $17.1 \text{ mm} \pm 5.5 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $34.1 \text{ mm} \pm 9.2 \text{ mm}$ (Caput), $29.9 \text{ mm} \pm 12.7 \text{ mm}$ (Corpus) und $28.6 \text{ mm} \pm 12.5 \text{ mm}$ (Cauda) sowie mittlere Dichtewerte von $34.9 \text{ HE} \pm 19.0 \text{ HE}$ (Caput), $41.5 \text{ HE} \pm 8.8 \text{ HE}$ (Corpus) und letztlich $42.7 \text{ HE} \pm 7.5 \text{ HE}$ (Cauda) zu bestimmen. (Tab. 13). Abbildung 7 zeigt das Computertomogramm eines Patienten mit metastasierendem Gallengangskarzinom, dessen Pankreas mehrere bis 1 cm im Durchmesser große Karzinommetastasen im Kopf- und Schwanzbereich aufweist (pathologisch-anatomischer Bericht); im Computertomogramm jedoch keine Metastasenabsiedelungen sichtbar.

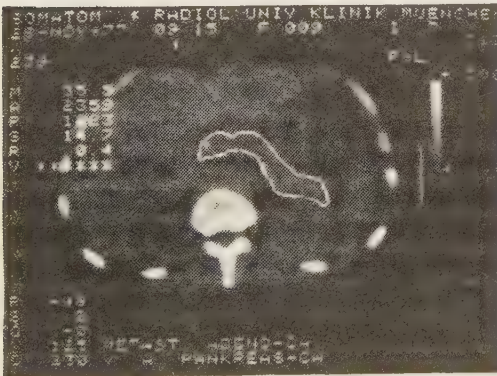


Abb. 7:

Autopsisch:
Pankreaskarzinose.
Mehrere Karzinommetastasen im Kopf- und Schwanzbereich des Organs;
maximaler $\varnothing$ 1 cm.
Im Computertomogramm jedoch keine Metastasenabsiedelungen zu erkennen.

3.5.2.1.2. Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs

In dieser Patientengruppe fanden wir bei jeweils 2 Patienten (= 50 %) die lineare und die lobulierte Form des Organs ausgeprägt.

3.5.2.2. Pankreaskarzinome - histologisch gesicherte Diagnose

3.5.2.2.1. Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile

Bei dieser Patientengruppe ($n = 6$) errechnete sich ein Pankreasgesamtvolumen von $77694 \text{ mm}^3 \pm 25083 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $85349 \text{ mm}^3 \pm 26117 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von $54.0 \text{ mm} \pm 20.0 \text{ mm}$.

Diejenigen Patienten ($n = 4$), bei denen der Tumor im Kopf des Pankreas lokalisiert war (Abb. 8), zeigten in diesem Bereich einen größten a.p.-Durchmesser von durchschnittlich $28.3 \text{ mm} \pm 3.5 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $45.3 \text{ mm} \pm 12.2 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $39.3 \text{ HE} \pm 5.9 \text{ HE}$, während die anderen beiden Patienten im Kopfbereich einen größten a.p.-Durchmesser von $21.0 \text{ mm} \pm 2.2 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $32.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $45.0 \text{ HE} \pm 3.7 \text{ HE}$ aufwiesen. Diese beiden Patienten, die ein Karzinom im Corpusbereich des Pankreas aufwiesen, zeigten hier einen größten a.p.-Durchmesser von $23.0 \text{ mm} \pm 1.5 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $48.0 \text{ mm} \pm 0 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $42.0 \text{ HE} \pm 6.0 \text{ HE}$, während hier bei den übrigen Patienten ein größter a.p.-Durchmesser von $18.0 \text{ mm} \pm 7.0 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $26.7 \text{ mm} \pm 4.6 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $41.0 \text{ HE} \pm 4.6 \text{ HE}$ zu errechnen waren. Im Bereich der Cauda pancreatis waren bei allen Patienten keine tumortragenden Anteile lokalisiert; hier waren ein größter a.p.-Durchmesser von durchschnittlich $19.3 \text{ mm} \pm 6.3 \text{ mm}$, eine größte cranio-caudale Ausdehnung von $22.0 \text{ mm} \pm 4.0 \text{ mm}$ und eine mittlere Dichte von $41.5 \text{ HE} \pm 9.0 \text{ HE}$ zu errechnen (Tab. 14).

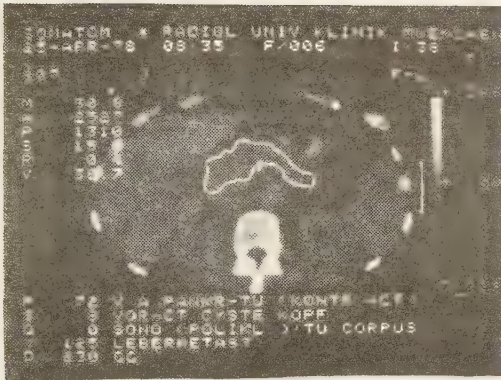


Abb. 8:

Karzinom des Caput pancreatis (histologisch gesichert). Diffuse Vergrößerung des Pankreaskopfes.

3.5.2.2.2. Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs

Das Pankreas wies in dieser Patientengruppe in 2 Fällen (= 33.3 %) die lineare und in 4 Fällen (= 66.7 %) die lobulierte Form auf.

3.6. Exkretorische Pankreasinsuffizienz - klinische Diagnose

3.6.1. Größen- und Dichtebestimmungen des Gesamtorgans und seiner Teile

Die Patienten dieser Untersuchungsgruppe (n = 11) wiesen im Durchschnitt ein Pankreasvolumen von $62866 \text{ mm}^3 \pm 14790 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 256 HE) bzw. $69316 \text{ mm}^3 \pm 15943 \text{ mm}^3$ (Fensterbreite 512 HE) und eine größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs von $56.0 \text{ mm} \pm 10.5 \text{ mm}$ auf. Im Bereich der Pankreasteile zeigten sie größte a.p.-Durchmesser von $17.1 \text{ mm} \pm 2.7 \text{ mm}$ (Caput), $14.8 \text{ mm} \pm 4.3 \text{ mm}$ (Corpus) und $18.6 \text{ mm} \pm 3.8 \text{ mm}$ (Cauda), größte cranio-caudale Ausdehnungen von $41.0 \text{ mm} \pm 9.0 \text{ mm}$ (Caput), $31.0 \text{ mm} \pm 5.1 \text{ mm}$ (Corpus) und $37.0 \text{ mm} \pm 7.3 \text{ mm}$ (Cauda) sowie mittlere Dichtewerte von $43.5 \text{ HE} \pm 10.5 \text{ HE}$ (Caput), $43.1 \text{ HE} \pm 13.7 \text{ HE}$ (Corpus) und $44.3 \text{ HE} \pm 6.8 \text{ HE}$ (Cauda), vgl. Tab. 15.

3.6.2. Prozentuale Häufigkeit der beiden Konturformen
des Organs

In diesem Patientenkollektiv wiesen 7 Patienten (= 63 %) die lineare und 4 Patienten (= 37 %) die lobulierte Form des Organs auf.

4. Diskussion

Das normale Pankreas ist in seiner Größe starken Schwankungen unterworfen (2,15,17,30,34). Dies kommt besonders bei der Berechnung des Pankreasvolumens (die Standardabweichung beträgt über 40 % des Volumenwertes!), aber auch der größten cranio-caudalen Ausdehnung des gesamten Organs, ferner bei der Berechnung der größten anterior-posterioren Durchmesser und der größten cranio-caudalen Ausdehnungen der 3 Pankreas-segmente Caput, Corpus und Cauda zum Ausdruck. Dabei zeigen das Caput und die Cauda des Organs in ihren Größenwerten (a.p.-Durchmesser und cranio-caudale Ausdehnung) ähnliche Ergebnisse, während das Corpus des Organs in seinen Meßwerten eine Verminderung um ca. 10 - 20 % gegenüber den übrigen Pankreasteilen aufweist (Tab. 1).

Die starke Größenvariabilität des Organs korreliert eng mit der Variabilität des Organgewichtes, das nach Gedigk (13) 75 - 100 g betragen soll. Die mittlere Dichte der Pankreas-segmente bewegt sich bei den pankreasgesunden Patienten im Durchschnitt zwischen 41 und 44 HE; entsprechende Angaben anderer Autoren sind uns hier nicht bekannt (Tab. 1).

Bei der Betrachtung der Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der Größenbestimmungen (Tab. 2) fallen bei den Männern zunächst die deutlich höheren Pankreasvolumina der jüngeren Patienten (20 - 50 Jahre) im Vergleich zu den älteren Patienten (50 - 80 Jahre) auf; die größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs ist dagegen nur bei den 20 - 30-jährigen Männern deutlich erhöht gegenüber den anderen Altersklassen, die hier einen annähernd konstanten Meßwert aufweisen. Im Bereich der Pankreasteile zeigen die jüngeren Männer (Alter 20 - 30 Jahre) um ca. 20 % größere cranio-caudale Ausdehnungen als die höheren Altersklassen (50 - 80 Jahre), während die größten a.p.-Durchmesser im allgemeinen konstant sind. Bei den pankreasgesunden Patienten sind somit nach unseren Ergebnissen die relativ größeren Pankreasvolumina der jüngeren Patienten (Alter 20 - 50 Jahre) im Vergleich zu den älteren

Patienten (50 - 80 Jahre) vorwiegend auf eine Zunahme der größten cranio-caudalen Ausdehnung der einzelnen Pankreas-segmente zurückzuführen; bei diesem Ergebnis handelt es sich jedoch wahrscheinlich um einen Zufallsbefund, der sich bei einem anderen Patientenkollektiv durchaus ändern kann. Die mittlere Dichte des Pankreas zeigt bei den 20 - 50-jährigen Patienten im Vergleich zu den älteren Patienten (50 - 80 Jahre) um ca. 20 % höhere Meßwerte, ist jedoch in den höheren Altersklassen keinen größeren Schwankungen unterworfen.

Die pankreasgesunden Frauen, die bei den Bestimmungen des Pankreasvolumens und der größten cranio-caudalen Ausdehnung des gesamten Pankreas und seiner Segmente um 20 - 50 % niedrigere Meßwerte als die Männer aufweisen, zeigen in den Altersklassen zwischen 20 und 70 Jahren im allgemeinen konstante Ergebnisse in ihren Größenbestimmungen des Organs; dagegen fanden wir bei den 70-80-jährigen Frauen im Vergleich zu den jüngeren Patientinnen bei allen Größenbestimmungen des Organs um ca. 20 - 30 % niedrigere Meßwerte. Die mittlere Dichte des Pankreas der 20 - 50-jährigen Frauen zeigt wie bei den gleichaltrigen Männern im Vergleich zum Durchschnittswert aller Altersklassen und beider Geschlechter ein um ca. 20 % höheres Meßergebnis, während die Frauen der übrigen Altersklassen eine durchschnittliche mittlere Dichte des Organs aufweisen.

Während sich durch die These der Altersatrophie der Drüse (fibrosierende Prozesse der Drüse selbst verbunden mit einer Zunahme der peripankreatischen Fettgewebsschicht), die auch bei anderen Autoren diskutiert wird (17,32), die Abnahme der Pankreasgröße mit zunehmendem Alter bei Männern und Frauen durchaus erklären läßt, finden wir für die Erhöhung der mittleren Dichte der Pankreassegmente bei den 20 - 50-jährigen Männern und Frauen keine befriedigende Erklärung.

Der Vergleich unserer Ergebnisse, die wir bei den pankreasgesunden Patienten erzielen konnten, mit den Erkenntnissen anderer Autoren basiert im wesentlichen auf den Arbeiten von Haaga et al. (15,16) und Haertel und Kreel (17), die auch Größenbestimmungen des Pankreas anhand computerisierter

Tomogramme durchgeführt haben.

Während Haaga et al. die Ergebnisse ihrer Größenbestimmungen (größte anterior-posteriore Durchmesser der 3 Pankreassegmente Caput, Corpus und Cauda) nicht in Absolutzahlen, sondern jeweils in Relation zum Querdurchmesser des Wirbelkörpers gesetzt angaben (obere Grenze für das Verhältnis Schwanz und Körper zu Wirbelkörper = 0.5 ± 0.1 , für das Verhältnis Kopf zu Wirbelkörper = 0.6 ± 0.1 , vgl. 30,34) und daher als Vergleichswerte mit unseren Ergebnissen nicht direkt herangezogen werden können (nur der relativ vergrößerte a.p.-Durchmesser des Pankreaskopfes gegenüber dem a.p.-Durchmesser der übrigen Pankreassegmente ist mit unserem Ergebnis kompatibel), haben die Autoren Haertel und Kreel die größten a.p.-Durchmesser und cranio-caudalen Ausdehnungen der Pankreassegmente Caput, Corpus und Cauda postmortal (15 Fälle) und computertomographisch (50 Fälle) direkt bestimmt; sie können somit als Vergleichswerte zu unseren Ergebnissen herangezogen werden. Dabei galt bei den genannten Autoren als Meßvoraussetzung wie bei uns die eindeutige Abgrenzbarkeit der 3 Pankreassegmente zu ihren anatomischen Nachbarstrukturen (vgl. Kap. 2: Material und Methode). Haertel und Kreel erzielten bei ähnlichem Durchschnittsalter und gleicher Geschlechtsverteilung der Patienten gegenüber unseren Ergebnissen um ca. 20 % höhere Meßwerte (größter a.p.-Durchmesser des Kopfes $23.0 \text{ mm} \pm 3.0 \text{ mm}$, des Körpers $20.0 \text{ mm} \pm 3.0 \text{ mm}$ und des Schwanzes $15.0 \text{ mm} \pm 2.5 \text{ mm}$, größte cranio-caudale Ausdehnung der entsprechenden Pankreassegmente - postmortal bestimmt - 44.0 mm , 35.0 mm und 30.0 mm), wobei jedoch das errechnete Verhältnis cranio-caudale Ausdehnung zu a.p.-Durchmesser = 2 : 1 mit unserem Ergebnis durchaus übereinstimmt (Tab. 1). Als Ursache für die höheren Meßwerte kommen bei Haertel und Kreel neben echten "anatomischen" Unterschieden des Patientenguts einerseits das Mitmessen von Nachbarstrukturen (vor allem Gefäße !) und möglicherweise stark differente elektromagnetische Fenstereinstellungen (von den Autoren nicht genannt !) in Frage, was vor allem die unterschiedlichen größten a.p.-Durchmesser erklären könnte; für die bei den genannten Autoren

erhöhten größten cranio-caudalen Ausdehnungen ist dann die größere Schichtdicke der einzelnen Transversaltomogramme (10 mm) als Ursache anzugeben.

Die Dominanz der linearen Form des normalen Pankreas (bei Haertel und Kreel in 80 % der Fälle beobachtet) korreliert mit unserem Ergebnis, wenn man bedenkt, daß die genannten Autoren keine Pankreasform unterschieden haben, welche lineare und lobulierte Elemente aufweist. Demzufolge ist (zumindest bei pankreasgesunden Patienten) unter Benutzung der genannten CT-Scanner die lobulierte Form des Organs als seltenere Normvariante zu verstehen, jedoch kann sie gemäß den Ergebnissen o.g. Autoren bei sehr alten Patienten auch häufiger ausgeprägt sein, ohne hier (wie auch sonst) als pathologische Veränderung des Organs zu gelten (17).

Die histologisch bestätigte hämorrhagisch-nekrotisierende Form der akuten Pankreatitis zeigt nach unseren Meßergebnissen ein gegenüber dem Normalkollektiv massiv in allen seinen Teilen vergrößertes Organ, wobei insbesondere das Pankreasvolumen und die größte cranio-caudale Ausdehnung der 3 Pankreassegmente stark erhöhte Meßwerte (bis zu 100 % !) gegenüber dem pankreasgesunden Kollektiv ausweisen. Die mittlere Dichte der Pankreassegmente zeigt im Vergleich zum gesunden Kollektiv durchschnittlich um ca. 10 - 30 % höhere Meßwerte und eine größere Streubreite der Ergebnisse (32-79 HE), vgl. Tab. 3. Bezüglich der Form des Organs konnten wir bei diesen Patienten wiederum eine Dominanz der linearen Form gegenüber den anderen Formvarianten feststellen.

Die Auswertung der hier erzielten Meßergebnisse nach Alter und Geschlecht der Patienten (Tab. 5) erscheint angesichts der zu geringen Fallzahl (n = 3) nicht sinnvoll.

Die starke Organvergrößerung und die strukturelle Inhomogenität der Drüse (Wechsel von hyper- und hypodensen Zonen, entstanden durch Hämorrhagien, Nekrosen und beginnende Pseudozystenbildungen) korrelieren gut mit den Ergebnissen der pathologischen Anatomie (13) und werden auch in der Literatur übereinstimmend festgestellt (2,3,8,15,18,27). Dabei kann das Organ entweder als Ganzes diffus oder nur in einzelnen Abschnitten lokal

vergrößert sein, so daß sich je nach Ausbreitungsebene des entzündlichen Geschehens Erhöhungen des größten a.p.-Durchmessers oder der größten cranio-caudalen Ausdehnung der entsprechenden Pankreassegmente errechnen lassen (15,27). Als weitere typische, im Computertomogramm faßbare Veränderungen des Pankreas bei akuter hämorrhagisch-nekrotisierender Pankreatitis werden in der Literatur das Verschwinden scharfer Organkonturen, das Übergreifen des entzündlichen Geschehens auf das Nachbargewebe (peripankreatische Infiltrationen) und eine Abnahme des retroperitonealen Fettgewebes angegeben (3,8,15,16,18,30,34). In Verbindung mit weiteren diagnostischen Hinweisen wie der typischen Klinik, der Anamnese, (dem nach unseren Ergebnissen relativ niedrigen Erkrankungsdurchschnittsalter der Patienten - unter 40 Jahre, vgl. Tab. 3; für diese Tatsache fanden wir allerdings in der Literatur keine unterstützenden Hinweise) und den Laborbefunden können also computertomographische Größen- und Dichtebestimmungen des Pankreas die Diagnose "akute hämorrhagisch-nekrotisierende Pankreatitis" meistens sichern. In besonderen Fällen kann die Diagnose zusätzlich mittels invasiver Untersuchungsverfahren oder chirurgischer Intervention erhärtet werden (8,18,29).

Die 6 Patienten, bei denen die Diagnose einer akuten Pankreatitis nur klinisch gestellt wurde (vermutlich akut-ödematöse Pankreatitis) zeigen in ihren Größen- und Dichtebestimmungen des Organs Ergebnisse, die kaum von den bei pankreasgesunden Patienten erzielten Meßergebnissen abweichen; lediglich im Bereich des Pankreasvolumens und der größten a.p.-Durchmesser der Pankreasteile lassen sich im Vergleich zu den pankreasgesunden Patienten geringfügig erniedrigte Meßwerte beobachten (Tab. 4); eine direkte Ursache dafür können wir allerdings nicht angeben. Wir beobachteten ferner bei diesen Patienten eine Zunahme der Häufigkeit der lobulierten Form des Organs gegenüber den übrigen Formvarianten; auch für diese Tatsache können wir weder eine direkte Ursache angeben noch auf entsprechende Ergebnisse anderer Autoren hinweisen.

Die Betrachtung der Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der

hier erzielten Ergebnisse führt aufgrund der ungünstigen Gruppenverteilung (jeweils nur Männer bzw. Frauen in den entsprechenden Altersklassen, vgl. Tab. 6) zu keinem relevanten Ergebnis.

Die bei anderen Autoren bei der akut-ödematösen Pankreatitis computertomographisch festgestellten bzw. nicht festgestellten Größen- und Dichteveränderungen des Organs stimmen mit unseren Ergebnissen weitgehend überein. So stellt sich z.B. nach Haertel et al. (18) das Pankreas bei dieser Form der Pankreatitis im Computertomogramm als normal konfiguriertes oder gering volumenvermehrtes Organ mit exsudatbedingter Konturobliteration dar; die mittlere Dichte befindet sich dabei im Normbereich und ist weitgehend homogen (Tab. 4). Allerdings weisen auch V. Raptopoulos und D. Schellinger (30) auf die Möglichkeit einer Organverkleinerung bei akut-ödematöser Pankreatitis hin.

Die Ergebnisse der bei akut-ödematöser Pankreatitis computertomographisch durchgeführten Größen- und Dichtebestimmungen des Organs zeigen also keine eindeutigen Abweichungen von den bei pankreasgesunden Patienten erzielten Ergebnissen, so daß sie hier keinen wesentlichen Beitrag zur Diagnose-sicherung liefern können. Die Diagnosestellung bzw. -sicherung wird sich hier weiterhin vor allem auf anamnestische und klinische Angaben stützen müssen (18).

Bei den Patienten mit histologisch gesicherter chronischer Pankreatitis, die alle zur Zeit der Untersuchung akute heftige Schübe ihrer Krankheit erlitten, fanden wir im Vergleich zu den pankreasgesunden Patienten ein deutlich volumenvermehrtes Organ (ca. 40 %), das auch im Bereich seiner Teile bei allen Größen- und Dichtebestimmungen erhöhte Meßwerte aufwies (ca. 20 %). Dabei sind hier nicht in die Berechnung der mittleren Dichte miteingegangen die verkalkten Zonen, die naturgemäß mit einer deutlichen lokalen Densitätserhöhung (70 - 120 HE, vgl. Abb. 4a,b) einhergehen (Tab. 7). Von den beiden Konturformen des Organs fanden wir hier wiederum die

lineare Form am häufigsten ausgeprägt.

Bei der Betrachtung der Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der errechneten Ergebnisse (Tab. 9) fällt vor allem die starke Schwankung der Größenparameter des Pankreas innerhalb der 3 Altersklassen auf. Während der 30-40-jährige Patient annähernd ähnliche Ergebnisse in seinen Größenbestimmungen des Pankreas wie die pankreasgesunden Patienten zeigt (eine Ausnahme bildet sein größter a.p.-Durchmesser des Corpus pancreatis, der um ca. 90 % gegenüber dem der pankreasgesunden Patienten erhöht ist, da es sich jedoch nur um einen einzelnen Meßwert eines einzelnen Patienten handelt, dürfte diesem Befund keine allzu große Bedeutung zukommen), weisen die beiden anderen Altersgruppen (40-60 Jahre) ein in allen Teilen massiv vergrößertes Pankreas auf (das Volumen der 40-50-jährigen Patienten beispielsweise ist um mehr als 100 % gegenüber dem durchschnittlichen Volumen des pankreasgesunden Kollektivs vergrößert, die übrigen Meßergebnisse zeigen eine Erhöhung von ca. 20-30 %). Die Frauen dieser Untersuchungsgruppe, die bei uns allerdings nur in der Altersklasse 50-60 Jahre vertreten sind, zeigen hier mit Ausnahme ihrer größten cranio-caudalen Ausdehnung der gesamten Drüse und der Pankreas-segmente, ferner mit Ausnahme des größten a.p.-Durchmessers ihres Pankreasschwanzes wiederum deutlich niedrigere Meßergebnisse als die gleichaltrigen Männer, weisen jedoch im Vergleich zu den gleichaltrigen pankreasgesunden Patientinnen (vgl. Tab. 2) eine deutliche Erhöhung der Meßwerte (um ca. 25 %) auf, vgl. Tab. 9.

Die Größen- und Dichtebestimmungen des Pankreas bei nur klinisch diagnostizierter chronischer Pankreatitis lassen im Vergleich zu den pankreasgesunden Patienten eine geringfügige Verminderung des Volumens und der größten cranio-caudalen Ausdehnung der gesamten Drüse (um ca. 10 %) bei sonst ähnlichen Größen- und Dichteparametern im Bereich der Pankreas-teile erkennen (Tab. 8). Die beiden Konturformen des Organs (lineare und lobulierte Form) waren hier gleich häufig ausgeprägt, wobei 2 Patienten beide Formelemente zugleich in ihrem Pankreas aufweisen. Die hier von uns ermittelten Ergebnisse sind innerhalb der verschiedenen Altersgruppen und

der beiden Geschlechter (Tab. 10) starken Schwankungen unterworfen. Während die Männer mit Zunahme des Alters eine Abnahme ihrer Pankreasgröße neben einer geringfügigen Zunahme der mittleren Dichte ihrer Pankreassegmente zeigen, weisen die Frauen der Altersgruppen 30-40 Jahre und 50-60 Jahre im Vergleich zum Normalkollektiv (vgl. Tab. 2) und zu den Männern der entsprechenden Altersgruppen ein deutlich vergrößertes Organ auf (das Pankreasvolumen und die größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Pankreas sind bei den 50-60-jährigen Frauen ca. doppelt so groß wie die entsprechenden Meßergebnisse der gleichaltrigen Männer!); die mittlere Dichte ihrer Pankreassegmente ist dagegen innerhalb der Altersklassen relativ konstant (ca. 47 HE), zeigt jedoch gegenüber der Dichte der pankreasgesunden Patienten (vgl. Tab. 2) eine geringfügige Erhöhung. Bei den 40-50-jährigen Frauen ist im Vergleich zu den gleichaltrigen pankreasgesunden Patienten ein eher verkleinertes Organ (um ca. 20 %) zu erkennen, während die mittlere Dichte sich hier im Normbereich bewegt.

Als Erklärung für unsere bei Männern und Frauen und innerhalb der verschiedenen Altersklassen stark divergierenden Meßergebnisse können wir vor allem die Erkenntnisse der pathologischen Anatomie anführen (13). Demnach hängen die pathologisch-anatomischen Veränderungen (und damit auch die Größe und Dichte) des chronisch-entzündlich veränderten Pankreas in erster Linie vom jeweiligen Stadium des Krankheitsgeschehens ab.

So bestehen nach Gedigk (13) bei akuter Exazerbation einer chronischen Pankreatitis diffuses Ödem und fokale Nekrosen nebst entzündlicher Reaktion mit entsprechender Aufquellung und Vergrößerung des Organs. Zwischen diesen akuten Phasen kommt es zur fortschreitenden interstitiellen Fibrose des Organs mit herdförmigen lymphoplasmazellulären Infiltraten, ferner zu Kalkablagerungen. In diesen Zwischenphasen wird das Pankreas zunehmend kleiner, fester und knotig. Tritt nun eine erneute Parenchymschädigung auf, so setzt wiederum eine

akute Exazerbation der Entzündung ein mit nachfolgender autodigestiver Nekrose. Diese Erklärungen machen also die Größen- und Dichtevariabilität (Verkalkungen, Pseudozysten!) des Pankreas bei chronischer Pankreatitis verständlich. Während hier demnach in erster Linie das Stadium bzw. die Phase der Erkrankung die jeweiligen Größen-, Dichte- und auch Form- bzw. Konturveränderungen der Drüse bestimmen, haben Alter und Geschlecht der Patienten auf die Meßergebnisse der Größen- und Dichtebestimmungen des Organs weniger Einfluß.

Auch andere Autoren, die sich mit den im Computertomogramm faßbaren Veränderungen des Pankreas bei chronischer Pankreatitis beschäftigt haben, sind hier (bei allerdings größeren Patientenkollektiven) zu unterschiedlichen Ergebnissen gekommen. Während Baert et al. (3) und Haaga et al. (15,16) eine Atrophie der Drüse, Verkalkungen und eine normale Pankreasgröße, evtl. verbunden mit Schwellungen im Bereich des Pankreaskopfes (Baert) zur Diskussion stellen, führen Anacker et al. (2), Ferrucci et al. (11), Mödder et al. (27) und Stanley et al. (34) sowohl eine Vergrößerung, Verkleinerung (Atrophie) als auch eine unveränderte Größe des Organs nebst Verkalkungen und postentzündlichen Veränderungen (Pseudozysten) an.

Die histologisch gesicherten chronischen Pankreatitiden unseres Patientenkollektivs (die einer chirurgischen Intervention bedurften) stellen sich somit als Exazerbation einer akuten Entzündung im Computertomogramm dar; die Ergebnisse der computertomographisch durchgeführten Größen- und Dichtebestimmungen des Organs sind daher mit den bei der akuten hämorrhagisch-nekrotisierenden Pankreatitis errechneten Meßergebnissen durchaus zu vergleichen (siehe auch Tab. 3) und können damit in Verbindung mit Formanalysen des Organs nebst anamnestischen und klinischen Angaben die Diagnose einer chronischen Pankreatitis unterstützen. Die nur klinisch diagnostizierten chronischen Pankreatitiden zeigen dagegen gemäß unseren Ergebnissen computertomographisch keine eindeutigen Veränderungen

in ihrer Pankreasgröße, welcher Umstand wahrscheinlich auf das hier vorliegende pathologisch-anatomische Stadium der Entzündung zurückzuführen ist (interstitielle Fibrose, Parenchymschwund und beginnende Atrophie, 13). Hier können nur computertomographisch nachweisbare Veränderungen der mittleren Dichte (lokale Densitätserhöhung mit Hinweis auf beginnende Verkalkungen) in Verbindung mit anamnestischen und klinischen Befunden diagnostisch weiterhelfen.

Die Patienten mit Pseudozysten bzw. Zysten im Bereich des Pankreas zeigen einen stark schwankenden Volumenwert der Drüse (die Standardabweichung beträgt $\pm 44851 \text{ mm}^3$ bei Fensterbreite 256 HE bzw. $\pm 48248 \text{ mm}^3$ bei Fensterbreite 512 HE), die jedoch im Durchschnitt ein um ca. 50 % größeres Volumen als die pankreasgesunden Patienten und eine mäßige Erhöhung der größten cranio-caudalen Ausdehnung des gesamten Organs aufweist (Tab. 11). Entscheidend in diesem Patientenkollektiv sind jedoch die Meßergebnisse im Bereich der Pankreasteile, in denen die jeweiligen pseudozystischen bzw. zystischen Veränderungen lokalisiert sind. So können in den betroffenen Pankreassegmenten grundsätzlich sowohl im Vergleich zum Normalkollektiv als auch zu den Teilen, die keine zystischen Veränderungen aufweisen, deutliche Erhöhungen (bis über 100 %) der größten a.p.-Durchmesser, der größten cranio-caudalen Ausdehnungen und typischerweise starke Densitätsverminderungen beobachtet werden (Tab. 11, Abb. 5).

Eine Änderung der Häufigkeit der beiden Konturformen des Organs können wir im Vergleich zu den pankreasgesunden Patienten (Dominanz der linearen Formvariante) nicht feststellen.

Unsere Ergebnisse stimmen hier mit den Erkenntnissen der Literatur völlig überein (2,3,11,15,16,27,29,30,34). Die Autoren Bellon et al. (5) stellten darüber hinaus fest, daß das Auftreten von Pseudozysten nach akuter bzw. bei chronischer Pankreatitis nicht nur auf das Pankreas selbst beschränkt ist; Pseudozysten sind gelegentlich im ganzen Gastrointestinaltrakt anzutreffen, wie z.B. im Colon, im Magen oder auch

im Duodenum.

Aufgrund dieser Ergebnisse darf man behaupten, daß computertomographisch durchgeführte Größen- und Dichtebestimmungen des Pankreas bei Pseudozysten- bzw. Zystenbildung eine eindeutige Diagnosestellung erlauben. Durch genaue Lokalisation dieser genannten Veränderungen können durch die computertomographische Untersuchung, evtl. ergänzt durch Befunde der Sonographie, ggf. notwendige chirurgische Maßnahmen indiziert bzw. in der Durchführung unterstützt werden (27).

Die Patienten, die gutartige Raumforderungen (Insulinome) oder Metastasenabsiedelungen eines anderen Primärtumors in ihrem Pankreas aufweisen, zeigen im Vergleich zu den pankreasgesunden Patienten keine Veränderungen der Größen- und Dichteparameter des Organs (Tab. 12,13). Bezüglich der Formvariante des Pankreas können wir im Vergleich zum pankreasgesunden Kollektiv eine (sicherlich zufällig bedingte) Zunahme der Häufigkeit der lobulierten Formvariante (50 %) angeben; Hinweise anderer Autoren können wir hierzu wiederum nicht anführen. Die direkte Identifizierung eines Primärtumors (Insulinoms) bzw. einer Metastasenabsiedelung ist uns mittels der hier verfügbaren Computertomogramme nicht gelungen, wobei die genannten Veränderungen einen maximalen Durchmesser von nur 1.0 cm - 1.8 cm (Operationsbericht) aufweisen, vgl. Abb. 6,7. Nach Dunnick et al. (10) können aber Insulinome mit einem Mindestdurchmesser von 2.5 cm in ca. 40 % der Fälle im Computertomogramm erkannt und genau lokalisiert werden. Entsprechende Angaben zu Metastasenabsiedelungen im Bereich des Pankreas sind uns aus der Literatur nicht bekannt. Nach unseren Ergebnissen können also computertomographisch durchgeführte Größen- und Dichtebestimmungen des Pankreas bei zumindest in ihrer Größe noch nicht sehr ausgedehnten Insulinomen bzw. Metastasenabsiedelungen eines anderen Primärtumors keine eindeutigen diagnostischen Hinweise geben und damit auch nicht generell bei der notwendigen präoperativen Lokisationsdiagnostik hilfreich sein. Größere Insulinome lassen sich jedoch oft im Computertomogramm darstellen;

in den Fällen, wo dies nicht gelingt, wird man zur genauen Lokalisationsdiagnostik des Tumors weiterhin auf angiographische Methoden (Arteriographie oder perkutane trans-hepatische Katheterisierung der Pankreasvene) zurückgreifen müssen (9,10).

Die Patienten mit einem Karzinom im Bereich des Pankreas zeigen bei einem im Vergleich zum pankreasgesunden Kollektiv und zu den Patienten der anderen Krankheitsgruppen erhöhtem Erkrankungsdurchschnittsalter (68.5 Jahre!) eine deutliche Volumenzunahme des Organs (um ca. 45 % gegenüber den pankreasgesunden Patienten), wobei die errechneten Werte starken Schwankungen unterworfen sind (siehe Standardabweichung Tab. 14); die größte cranio-caudale Ausdehnung der gesamten Drüse bewegt sich dagegen im normalen Bereich. Starke Erhöhungen weisen insbesondere die Meßergebnisse der größten a.p.-Durchmesser und der größten cranio-caudalen Ausdehnungen der tumortragenden Anteile des Organs (bei uns vorwiegend der Pankreaskopf, siehe Abb. 8) auf, während sich die mittlere Dichte dieser Anteile im Normbereich bewegt bzw. leicht erniedrigt ist (Caput pancreatis), vgl. Tab. 14.

Neben den genannten Größen- und Dichteveränderungen können wir bei Pankreaskarzinom-Patienten auch eine Zunahme der Häufigkeit der lobulierten Formvariante des Organs (66 %) angeben; für diese Tatsache ist wiederum keine eindeutige Ursache zu erkennen, Hinweise aus der Literatur sind uns hier ebenfalls nicht bekannt (vgl. auch Seite 33 und 39).

Unsere Ergebnisse stimmen hier mit den Erfahrungen anderer Autoren überein, die als computertomographisch faßbare quantitative Kriterien des Pankreaskarzinoms in erster Linie eine umschriebene, lokal begrenzte Größenzunahme eines Pankreassegmentes und eine im allgemeinen von gesundem Pankreasgewebe nicht zu unterscheidende Tumordichte anführen (ausgenommen nekrotisierte, zystische oder verkalkte Zonen, die eine entsprechende Densitätsänderung zeigen), vgl. 15,19,27, 30,32,34. Die Größenzunahme tritt dabei entsprechend der am

häufigsten anzutreffenden Tumorlokalisation meistens im Caput des Pankreas bzw. seiner Umgebung auf, während das Corpus und vor allem die Cauda des Organs nur selten von der Geschwulst betroffen sind (7). Als weitere im Computertomogramm feststellbare, vor allem strukturelle Veränderungen des Organs selbst und auch des ihm benachbarten Gewebes werden in der Literatur umschriebene Densitätsdefekte, strukturelle Inhomogenität und Konturunregelmäßigkeiten der Drüse nebst einer Infiltration des Tumors in das peripankreatische (Fett-)Gewebe angegeben (19,27,32). Damit sind die Veränderungen des Organs, die man im Computertomogramm bei Pankreaskarzinom beobachten kann, den bei lokalisierten akuten und chronischen Pankreatitiden festzustellenden Organveränderungen sehr ähnlich (vgl. Seite 32 ff. und 34 ff.). Hat der Tumor die Organgrenzen noch nicht überschritten, so kann sich die Differentialdiagnose zu einem entzündlichen Prozeß schwierig gestalten. Für ein Karzinom sprechen in diesem Falle die mehr umschriebene, lokal begrenzte Größenzunahme eines Pankreassegmentes, das Fehlen von verkalkten Zonen und eine im allgemeinen von gesundem Pankreasgewebe nicht zu unterscheidende Tumordichte, während für Pankreatitiden (vor allem die akute hämorrhagisch-nekrotisierende Form) eine diffuse Größenzunahme des Organs und postentzündliche Veränderungen (Nekrosen, Pseudozysten) bzw. bei der chronisch-rezidivierenden Pankreatitis auch verkalkte Zonen mit entsprechenden Dichteveränderungen typisch sind (19). Für Pankreaskarzinom sprechen weiterhin das meist deutlich höhere Erkrankungsdurchschnittsalter der Patienten sowie mehr tumorspezifische klinische Befunde (23). Hat die Geschwulst die Organgrenze überschritten, so treten die tumorspezifischen Veränderungen des Nachbargewebes (z.B. nach Infiltration des Tumors in benachbarte Gefäße) in den Vordergrund (aufgehobene Abgrenzbarkeit der dem Pankreas benachbarten Strukturen, Lymphknotenmetastasen, biliäre Obstruktion, Lebermetastasen und maligner Aszites, vgl. 19,27).

Während eine Verlaufskontrolle des bereits gesicherten Karzinoms durch die Computertomographie (und auch die Sonographie, vgl. 14,21) durch Sichtbarwerden dieser genannten Veränderungen

möglich ist, gestaltet sich die primäre Diagnose eines Pankreaskarzinoms oft schwierig. Sie gelingt daher in vielen Fällen nur mittels invasiver Methoden (ERCP, vgl. 28, Angiographie) oder durch chirurgische Intervention (Probelaaparotomie mit Gewebsentnahme), vgl. 19. Größenbestimmungen des Pankreas können jedoch beim Pankreaskarzinom die Diagnosestellung durchaus erleichtern und eine Indikationshilfe für die o.g. invasiven Untersuchungsverfahren darstellen.

Die Patienten mit exkretorischer Pankreasinsuffizienz zeigen im Vergleich zu den pankreasgesunden Patienten ein geringfügig volumenvermehrtes Organ nebst einer leichten Vergrößerung der größten cranio-caudalen Ausdehnung des gesamten Organs und seiner Teile. Der größte a.p.-Durchmesser und die mittlere Dichte der Pankreassegmente zeigen in ihren Meßwerten keine Abweichung von den pankreasgesunden Patienten. Die Untersuchung der Pankreasform ergibt eine Dominanz der linearen Form (63 %) gegenüber den anderen Formvarianten der Drüse (37 %). Für die hier beschriebenen Größen- und Formveränderungen des Organs können wir keine nachhaltige Erklärung angeben; vergleichende Ergebnisse anderer Autoren sind uns bei dieser Krankheitsgruppe nicht bekannt. Bei exkretorischer Pankreasinsuffizienz können also nach unseren Ergebnissen computertomographisch durchgeführte Größen- und Dichtebestimmungen des Organs keinen wesentlichen Beitrag zur Diagnosestellung bzw. -sicherung leisten.

Zusammenfassend läßt sich also folgendes sagen:

Das normale Pankreas zeigt in allen seinen Größenparametern (Volumen, größte cranio-caudale Ausdehnung und größter anterior-posteriorer Durchmesser) eine große Variabilität. Die mittlere Dichte des gesunden Organs verhält sich dagegen relativ konstant.

Bei der (histologisch bestätigten) hämorrhagisch-nekrotisierenden Form der akuten Pankreatitis zeigt das Organ eine allgemeine diffuse, massive Vergrößerung neben einer strukturellen

Inhomogenität.

Bei der (histologisch gesicherten) chronisch-rezidivierenden Pankreatitis stellt sich das Pankreas im "akuten Schub" ebenfalls deutlich vergrößert dar und zeigt auch hier stark unterschiedliche Dichtewerte. Bei den anderen chronischen Pankreatitiden, die zur Zeit der Untersuchung nicht akut azerbierten, stellte sich das Pankreas normal groß oder auch verkleinert dar (chronisch-atrophische Form). Oft kann bei chronischen Pankreatitiden das Auftreten von Verkalkungen (lokale hyperdense Zonen) und Pseudozysten beobachtet werden. Diese sind typischerweise durch eine lokale Vergrößerung und eine verminderte Densität gekennzeichnet.

Das Pankreaskarzinom zeigt im Computertomogramm ein lokal deutlich vergrößertes Pankreassegment mit im allgemeinen von normalem Drüsengewebe nicht zu unterscheidender Densität. Bei Metastasen und gutartigen Raumforderungen im Bereich des Pankreas (Insulinomen) läßt sich zumindest bei nur geringfügiger räumlicher Ausdehnung der entsprechenden Veränderungen keine Größenzunahme des Organs bzw. des betreffenden Organteiles feststellen.

Bei der Betrachtung der Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der errechneten Ergebnisse ist neben einer allgemeinen Vergrößerung des männlichen gegenüber dem weiblichen Pankreas eine Abnahme der Pankreasgröße mit zunehmendem Alter (Altersatrophie) zu beobachten.

Die am häufigsten ausgeprägte Formvariante des Pankreas ist die lineare (glatte Form); dem Auftreten der lobulierten Formvariante ist jedoch keine pathologische Bedeutung beizumessen.

5. Zusammenfassung

In dieser Studie wurden bei 200 Patienten anhand computerisierter Tomogramme Größen- und Dichtebestimmungen des normalen und krankhaft veränderten Pankreas durchgeführt. Gemessen wurden dabei jeweils das Pankreasvolumen, die größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Organs sowie der größte anterior-posteriore Durchmesser, die größte cranio-caudale Ausdehnung und die mittlere Dichte der 3 Pankreassegmente Caput, Corpus und Cauda.

Unsere Messungen ergaben sowohl beim gesunden Organ als auch beim krankhaft veränderten Pankreas eine große Variationsbreite der Größen- und Dichtewerte, so daß ein Vergleich der ermittelten Ergebnisse nur von bedingtem Aussagewert sein kann.

Bei histologisch gesicherten akuten und chronischen Pankreatitiden mit akuter Exazerbation, bei Pseudozysten bzw. Zysten des Pankreas und beim Pankreaskarzinom konnten wir im Vergleich zu den pankreasgesunden Patienten eine eindeutige Abweichung der Meßergebnisse beobachten. So stellte sich das Pankreas bei akuter hämorrhagisch-nekrotisierender Pankreatitis als massiv in allen seinen Teilen diffus vergrößertes Organ dar, wobei besonders das Pankreasvolumen und die größte cranio-caudale Ausdehnung der Pankreassegmente stark erhöht waren; die mittlere Dichte zeigte hier eine große Streubreite. Bei der histologisch gesicherten chronischen Pankreatitis mit akuter Exazerbation fanden wir ebenfalls eine deutliche Erhöhung aller Größenparameter des Organs, die jedoch nicht so stark ausgeprägt war wie bei der akuten hämorrhagisch-nekrotisierenden Pankreatitis. Deutliche Größen- und Dichteveränderungen konnten wir bei postentzündlichen Veränderungen (Pseudozysten) bzw. Zysten des Pankreas feststellen; hier zeigte der pseudozystisch bzw. zystisch veränderte Anteil der Drüse neben einer deutlichen lokalen Vergrößerung vor allem eine Densitätsminderung. Die Patienten, die ein

Karzinom im Bereich des Pankreas aufwiesen, zeigten im Vergleich zu den pankreasgesunden Patienten ein massiv volumenvermehrtes Organ und eine lokale Vergrößerung des tumortragenden Drüsenanteils; die mittlere Dichte der Pankreassegmente bewegte sich dagegen im Normbereich. Bei nur klinisch diagnostizierten Pankreatitiden, gutartigen Raumforderungen im Bereich des Pankreas (Insulinome), Metastasenabsiedelungen eines anderen Primärtumors und bei exkretorischer Pankreasinsuffizienz ergaben unsere Messungen keine auffälligen Ergebnisse; auch die direkte Identifikation einer gutartigen Raumforderung im Bereich des Pankreas (Insulinom) ist uns auf Grund der zu geringen räumlichen Ausdehnung des Tumors mittels der zur Verfügung stehenden Computertomogramme nicht gelungen.

Die Untersuchung der Abhängigkeit der erzielten Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten zeigte bei den untersuchten Patientengruppen (Normalkollektiv, akute und chronische Pankreatitiden) im allgemeinen eine Vergrößerung des männlichen Pankreas gegenüber dem weiblichen und bei beiden Geschlechtern eine Abnahme der Pankreasgröße mit zunehmendem Alter (Altersatrophie der Drüse).

Die Formanalyse des Organs (wir unterschieden eine lineare, lobulierte und gemischt linear-lobulierte Form des Pankreas) ergab bei den meisten Patienten ein dominantes Auftreten der linearen Formvariante; die Ausprägung der lobulierten bzw. der linear-lobuliert gemischten Form ist jedoch nicht als pathologische Veränderung der Drüse anzusehen.

6. Literaturverzeichnis

1. ALFIDI, R.J., J. HAAGA, T.F. MEANEY, W.J. MacINTYRE, L. GONZALES, R. TARAR, M.G. ZELCH, M. BOLLER, S.A. COOK, and G. JELDEN: Computed tomography of the thorax and abdomen; a preliminary report.
Radiology 117 (1975) 257
2. ANACKER, H., H.J. HELLER, N. RUPP, H.D. WEISS und H. FUCHS: Die Computer-Tomographie des Pankreas.
Dtsch. med. Wschr. 102 (1977) 3
3. BAERT, A.L., E. PONETTE, I. PRINGOT, G. MARCHAL, A. DARDENNE und Y. COENEN: Axial computer-gesteuerte Tomographie bei akuter und chronischer Pankreatitis.
Radiologe 17 (1977) 181
4. BAKER, H.L.: The impact of computed tomography on neuro-radiological practice.
Radiology 116 (1975) 637
5. BELLON, E.M., C.R. GEORGE, H. SCHREIBER, and J.B. MARSHALL: Pancreatic pseudocysts of the duodenum.
AJR 133 (1979) 827
6. BRADAC, G.B., R.S. SIMON, T. GRUMME: Routine neuroradiological diagnosis with the EMI 5005 Body Scanner.
Neuroradiology 14 (1977) 133
7. CALLEN, P.W., R.S. BREIMAN, M. KOROCHKIN, W.J. DE MARTINI, and J.R. MANI: Carcinoma of the tail of the pancreas: an unusual CT-appearance.
AJR 133 (1979) 135
8. DEMBNER, A.G., C.C. JAFFE, J. SIMEONE, and J. WALSH: A new computed tomography sign of pancreatitis.
AJR 133 (1979) 477

9. DUNN, E., S. STEIN: Percutaneous transhepatic pancreatic vein catheterization in localization of insulinoma.
Arch Surg 116 (1981) 232
10. DUNNICK, N.R., J.A. LONG, J.A. KRUDY, T.H. SHAWKER, and J.L. DOPPMAN: Localizing insulinomas with combined radiographic methods.
AJR 135 (1980) 747
11. FERRUCCI, J.T., J. WITTENBERG, E.B. BLACK, R.H. KIRKPATRICK, and D.A. HALL: Computed body tomography in chronic pancreatitis.
Radiology 130 (1979) 175
12. FIEGELER, W., O.M. WEGENER, K. HARTMANN und R. FELIX: Computertomographie und Sonographie: Vergleichestudie bei Erkrankungen des Oberbauchs und des Retroperitonealraumes.
Fortschr. Röntgenstr. 132 (1980) 262
13. GEDICK, P.: Pankreas. In: Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie und der pathologischen Anatomie.
Herausgegeben von M. Eder und P. Gedigk. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, (1975) 548
14. GRABBE, E., J. HAGEMANN, R. KLAPDOR und M. PFEIFFER: Sonographie und Computertomographie in der Verlaufskontrolle des Pankreaskarzinoms.
Fortschr. Röntgenstr. 133 (1980) 149
15. HAASA, J.R., R.J. ALFIDI, M.G. ZELCH, T.F. MEANY, M. BOLLER, L. GONZALES, and G.L. JELDEN: Computed tomography of the pancreas.
Radiology 129 (1976) 569

16. HAAGA, J.R., R.J. ALFIDI, T.R. HAVILLA, R. TUBBS,
L. GONZALES, T.R. MEANY, and M.A. CORSI: Definitive role
of CT-scanning of the pancreas. The second year's
experience.
Radiology 124 (1970) 723
17. HAERTEL, M. und L. KREEL: Das normale Pankreas im computeri-
sierten Tomogramm.
Fortschr. Röntgenstr. 128 (1978) 1
18. HAERTEL, M., V. TILLMANN und W.A. FUCHS: Die akute
Pankreatitis im Computertomogramm.
Fortschr. Röntgenstr. 130 (1979) 525
19. HAERTEL, M., W. ZAUNBAUER und W.A. FUCHS: Die computer-
tomographische Morphologie des Pankreaskarzinoms.
Fortschr. Röntgenstr. 133 (1980) 1
20. HOUNSFIELD, G.N.: Computed transverse axial scanning
tomography, part 1. Description of system.
Br. J. Radiol. 46 (1973) 1016
21. HUSBAND, J.E., H.B. MEIVE, and L. KREEL: Comparison of
ultrasound and computer-assisted tomography in pancreatic
diagnosis.
Br. J. Radiol. 30 (1977) 855
22. KAZNER, E., W. LANKSCH, M. STEINHOFF, J. WILSKE: Die
axiale Computertomographie des Gehirnschädels -
Anwendungsmöglichkeiten und klinische Ergebnisse.
Fortschr. Neurol. Psychiat. 43 (1975) 487
23. KLÖPPEL, G., J. SOSNOWSKY, M.P. EICHFUSS, K. RÜCKERT
und R. KLAPDOR: Aktuelle Aspekte des Pankreaskarzinoms.
Klinische und morphologische Analysen zur Diagnostik
und Therapie.
Dtsch. med. Wschr. 51 (1979) 1801

24. LACKNER, K., H. FROMMHOLD, H. GRAMTHOFF, U. MÖDDER,
L. HEUSER, G. BRAUN, R. BUURMANN und K. SCHERER:
Wertigkeit der Computertomographie und der Sonographie
innerhalb der Pankreasdiagnostik.
Fortschr. Röntgenstr. 135 (1980) 509
25. LINKE, G.: Technische Grundlagen der Computertomographie.
Röntgenpraxis 30 (1977) 159
26. MARGUTH, F.: The effect of CT on neurosurgery.
In: Cranial computerized tomography. Edited by W. Lanksch
and E. Kazner.
Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1976) 453
27. MÖDDER, U., G. FRIEDEMANN, E. BÜCHELER, E. BAERT,
C. LACKNER, G. BRECHT, R. BUURMANN, N. RUPP und
H.J. HELLER: Wert und Ergebnisse der Computertomographie
bei Pankreaserkrankungen.
Fortschr. Röntgenstr. 130 (1979) 57
28. MORS, A., M. FEDERLER, H.A. SHAPIRO, O. MASAO, H. GOLDBERG,
M. KOROBKIN, and A. CLEMETT: The combined use of computed
tomography and endoscopic retrograde cholangiopancreatic
graphy in the assessment of suspected pancreatic neoplasm.
A blind clinical evaluation.
Radiology 134 (1980) 159
29. PISTOLESI, G.F., G.P. MARZOLI, P.Q. COIORO, P. PEDERZOLI,
and C. PROCACCI: Computed tomography in surgical
pancreatic emergencies.
J. Comput. Assist. Tomogr. 2 (1978) 165
30. RAPTOPOULOS, V., and D. SCHELLINGER: Imaging of the pancreas
with computed tomography.
Computerized Tomography 3 (1979) 37

31. ROGALSKY,W.: Delta-Scan - ein Gerät für die Ganzkörper-Tomographie, technische Grundlagen.
Elektromedica 4 (1976) 115
32. SHEEDY,P.F., D.H. STEPHENS, R.R. HATTERY, and R.L. MacCARTY: Computed tomography in the evaluation of patients with suspect carcinoma of the pancreas.
Radiology 124 (1977) 731
33. SHEEDY II,P.F., D.H. STEPHENS, R.R. HATTERY, J.R. MUMM, and G.R. HARTMANN: Computed tomography of the body - initial clinical trial with the EMI prototype.
AJR 127 (1976) 23
34. STANLEY,R.J., S.S. SAGEL, and R.C. LEVITT: Computed tomography evaluation of the pancreas.
Radiology 124 (1977) 715
35. STEPHENS,D.H., R.R. HATTERY, P.F. SHEEDY II: Computed tomography of the abdomen.
Radiology 119 (1976) 331
36. WEGENER,D.M.: Technik der Computer-Tomographie. Klinische Anwendung. Indikationen zur Computer-Tomographie.
Cedip (1978) 5

7. Tabellen

Tabelle 1

Normales Pankreas

n = 125; ♂ : ♀ = 74 : 51; Alter 22 ~ 84 Jahre, Durchschnittsalter 53.2 Jahre

	Pankreas gesamt	Caput	Corpus	Cauda
Volumen (mm ³) mit Standard- abweichung (SD) bei Fenster- breite 256 HE und 512 HE	53083 ± 21800 59030 ± 26430	—	—	—
größte cranio-caudale Ausdehnung (mm) mit SD	53.3 ± 15.5	32.8 ± 12.4	28.7 ± 7.1	34.5 ± 11.4
größter a.p.-Durchmesser (mm) mit SD	—	19.2 ± 3.6	14.5 ± 4.4	17.8 ± 4.8
mittlere Dichte (HE) mit SD	—	43.5 ± 10.6	41.3 ± 8.7	41.8 ± 9.4

Tabelle 2

Normales Pankreas

Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten

6 Altersgruppen zwischen 20 und 80 Jahren; $n = 125$; $\sigma^2: \sigma^2 = 74 : 51$

Alter (Jahre)	20 - 30	30 - 40	40 - 50	
Volumen des Pankreas (mm ³) mit SD	82724 $\pm$ 18060 85382 $\pm$ 17040	60947 $\pm$ 22400 66894 $\pm$ 22950	64960 $\pm$ 25960 71000 $\pm$ 26300	Männer
(Fensterbreite 256 HE und 512 HE)	40068 $\pm$ 10590 48834 $\pm$ 11170	45370 $\pm$ 20540 48746 $\pm$ 22730	49908 $\pm$ 26580 55455 $\pm$ 30710	Frauen
größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Pankreas (mm) mit SD	68.0 $\pm$ 4.0 41.6 $\pm$ 10.4	59.3 $\pm$ 18.6 46.0 $\pm$ 13.7	56.9 $\pm$ 20.1 46.4 $\pm$ 17.3	Männer Frauen
größter a.p.-Durchmesser der Pankreassegmente	19.0 $\pm$ 4.0 12.5 $\pm$ 1.5 21.5 $\pm$ 2.5	17.6 $\pm$ 4.2 15.6 $\pm$ 2.5 19.8 $\pm$ 7.0	20.2 $\pm$ 4.3 16.9 $\pm$ 6.2 20.0 $\pm$ 4.8	Männer
Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	17.0 $\pm$ 3.7 14.4 $\pm$ 1.5 21.0 $\pm$ 6.7	17.8 $\pm$ 7.0 14.8 $\pm$ 3.0 17.8 $\pm$ 4.7	20.6 $\pm$ 6.2 15.2 $\pm$ 2.4 17.0 $\pm$ 1.9	Frauen
Anzahl der Patienten	$n = 3$	$n = 14$	$n = 21$	
Geschlechtsverteilung ($\sigma^2: \sigma^2$)	2 : 1	9 : 5	14 : 7	

Tabelle 2 (Fortsetzung von Seite 53)

Alter (Jahre)	20 - 30	30 - 40	40 - 50	
größte cranio-caudale Ausdehnung der Pankreassegmente	40.0 ± 0 32.0 ± 0 40.0 ± 3.8	38.7 ± 14.0 37.3 ± 13.9 34.0 ± 13.7	36.4 ± 13.9 28.9 ± 7.8 36.4 ± 15.9	Männer
Pankreassegmente Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	25.6 ± 10.4 27.2 ± 7.2 32.0 ± 9.8	28.0 ± 10.3 30.0 ± 7.7 30.0 ± 13.7	27.2 ± 13.4 32.0 ± 8.0 33.6 ± 10.4	Frauen
mittlere Dichte der Pankreassegmente	50.0 ± 5.0 48.5 ± 7.5 62.0 ± 10.0	46.0 ± 8.0 45.2 ± 14.2 42.3 ± 11.9	46.3 ± 7.8 41.1 ± 6.3 44.4 ± 7.2	Männer
Caput, Corpus und Cauda (HE) mit SD	51.2 ± 8.4 49.2 ± 5.4 47.4 ± 5.4	49.3 ± 8.0 48.5 ± 6.9 46.7 ± 5.6	44.6 ± 12.3 45.6 ± 8.8 49.2 ± 16.8	Frauen
Anzahl der Patienten	n = 3	n = 14	n = 21	
Geschlechtsverteilung (♂ : ♀)	2 : 1	9 : 5	14 : 7	

Tabelle 2 (Fortsetzung von Seite 54)

Alter (Jahre)	50 - 60	60 - 70	70 - 80	
Volumen des Pankreas (mm ³) mit SD	52162 ± 23400 55340 ± 24110	50463 ± 19600 56724 ± 21340	52821 ± 14820 59556 ± 17540	Männer
(Fensterbreite 256 HE und 512 HE)	49127 ± 18360 53368 ± 20050	49504 ± 10330 54780 ± 13490	30596 ± 13840 35021 ± 16380	Frauen
größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Pankreas (mm) mit SD	56.0 ± 10.2 50.2 ± 8.7	57.0 ± 14.0 57.6 ± 14.5	56.0 ± 16.5 40.0 ± 8.8	Männer Frauen
größter a.p.-Durchmesser der Pankreassegmente	18.4 ± 3.4 13.6 ± 3.9 16.8 ± 5.3	20.9 ± 4.8 14.6 ± 4.3 14.4 ± 4.0	20.2 ± 3.2 15.1 ± 4.6 18.3 ± 4.4	Männer
Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	20.5 ± 3.6 14.4 ± 4.8 16.9 ± 4.2	17.9 ± 2.8 12.1 ± 3.3 17.9 ± 3.3	17.7 ± 2.7 9.8 ± 2.5 12.7 ± 4.5	Frauen
Anzahl der Patienten	n = 52	n = 20	n = 15	
Geschlechtsverteilung (♂ : ♀)	30 : 22	13 : 7	9 : 6	

Tabelle 2 (Fortsetzung von Seite 55)

Alter (Jahre)	50 - 60	60 - 70	70 - 80	
größte cranio-caudale Ausdehnung der Pankreassegmente	34.0 ± 13.3	33.0 ± 12.0	34.7 ± 5.4	Männer
	24.0 ± 7.6	26.5 ± 3.8	29.3 ± 7.1	
	36.7 ± 8.7	31.5 ± 8.5	33.8 ± 11.1	
Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	28.4 ± 8.9	32.8 ± 8.8	24.0 ± 8.8	Frauen
	25.5 ± 4.6	28.0 ± 6.8	22.7 ± 3.0	
	36.4 ± 10.2	40.0 ± 8.4	28.0 ± 4.4	
mittlere Dichte der Pankreassegmente	38.1 ± 10.1	41.1 ± 10.5	35.6 ± 7.4	Männer
	38.7 ± 11.6	41.4 ± 9.8	35.7 ± 6.1	
	37.9 ± 9.5	39.4 ± 8.7	35.9 ± 10.2	
Caput, Corpus und Cauda (HE) mit SD	43.8 ± 7.9	47.8 ± 7.3	41.0 ± 13.2	Frauen
	45.9 ± 8.4	41.4 ± 8.7	42.2 ± 8.2	
	42.3 ± 10.7	48.3 ± 8.1	42.3 ± 9.5	
Anzahl der Patienten	n = 52	n = 20	n = 15	
Geschlechtsverteilung (♂: ♀)	30 : 22	13 : 7	9 : 6	

Tabelle 3

Akute Pankreatitis - histologisch gesichert

n = 3; ♂: ♀ = 2 : 1; Alter 15 - 41 Jahre, Durchschnittsalter 30.7 Jahre

	Pankreas gesamt	Caput	Corpus	Cauda
Volumen (mm ³) mit SD bei Fensterbreite 256 HE und 512 HE	98962 ± 19490 106176 ± 19647	—	—	—
größte cranio-caudale Ausdehnung (mm) mit SD	74.7 ± 19.9	56.0 ± 16.0	53.3 ± 23.2	50.7 ± 18.3
größter a.p.-Durchmesser (mm) mit SD	—	25.7 ± 2.8	20.3 ± 2.5	23.3 ± 8.5
mittlere Dichte (HE) mit SD	—	51.7 ± 5.2	46.0 ± 13.1	58.0 ± 21.5

Tabelle 4

Akute Pankreatitis - klinische Diagnose

n = 6; ♂ = 3 : 3; Alter 36 - 76 Jahre, Durchschnittsalter 55.8 Jahre

	Pankreas gesamt	Caput	Corpus	Cauda
Volumen (mm ³) mit SD bei Fensterbreite 256 HE und 512 HE	40856 ± 7830 46209 ± 8480	—	—	—
größte cranio-caudale Ausdehnung (mm) mit SD	52.0 ± 9.8	32.0 ± 7.2	29.3 ± 8.4	32.0 ± 10.1
größter a.p.-Durchmesser (mm) mit SD	—	18.3 ± 1.5	12.3 ± 3.6	16.0 ± 3.8
mittlere Dichte (HE) mit SD	—	43.4 ± 6.1	40.2 ± 7.3	39.8 ± 8.1

Tabelle 5

Akute Pankreatitis - histologisch gesichert

Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten

4 Altersgruppen zwischen 10 und 80 Jahren; n = 3; o : o = 2 : 1

Alter (Jahre)	10 - 20	30 - 40	40 - 50	70 - 80	
Volumen des Pankreas (mm ³) mit SD	121464 128120	—	87576 97208	—	Männer
(Fensterbreite 256 HE und 512 HE)	—	87848 93200	—	—	Frauen
größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Pankreas (mm) mit SD	96.0 —	— 56.0	72.0 —	—	Männer Frauen
größte a.p.-Durchmesser der Pankreassegmente	28.0 18.0 19.0	—	22.0 22.0 18.0	—	Männer
Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	—	27.0 21.0 33.0	—	—	Frauen
Anzahl der Patienten	n = 1	n = 1	n = 1	—	
Geschlechtsverteilung (♂ : ♀)	♂	♀	♂	—	

Tabelle 5 (Fortsetzung von Seite 59)

Alter (Jahre)	10 - 20	30 - 40	40 - 50	70 - 80
größte cranio-caudale Ausdehnung der Pankreassegmente	72.0 80.0 72.0	—	56.0 40.0 40.0	— Männer
Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	—	40.0 40.0 40.0	—	— Frauen
mittlere Dichte der Pankreassegmente	47.0 34.0 36.0	—	50.0 58.0 59.0	— Männer
Caput, Corpus und Cauda (HE) mit SD	—	58.0 44.0 49.0	—	— Frauen
Anzahl der Patienten	n = 1	n = 1	n = 1	—
Geschlechtsverteilung (σ^7 : $\varnothing$)	σ^7	$\varnothing$	σ^7	—

Tabelle 6

Akute Pankreatitis – klinische Diagnose

Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten

4 Altersgruppen zwischen 10 und 80 Jahren; n = 6; ♂ : ♀ = 3 : 3

Alter (Jahre)	10 - 20	30 - 40	40 - 50	70 - 80	
Volumen des Pankreas (mm ³) mit SD	—	39748 ± 964 47128 ± 1584	51664 53840	—	Männer
(Fensterbreite 256 HE und 512 HE)	—	—	—	37990 ± 11140 43050 ± 7158	Frauen
größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Pankreas (mm) mit SD	—	56.0 ± 0	56.0	—	Männer
	—	—	—	48.0 ± 13.8	Frauen
größter a.p.-Durchmesser der Pankreassegmente	—	19.0 ± 0 13.5 ± 4.5	19.0 9.0	—	Männer
Caput, Corpus und cauda (mm) mit SD	—	18.0 ± 4.0	14.0	17.7 ± 2.0 14.0 ± 1.0 15.3 ± 3.9	Frauen
Anzahl der Patienten	n = 0	n = 2	n = 1	n = 3	
Geschlechtsverteilung (♂ : ♀)	—	♂	♂	♀	

Tabelle 6 (Fortsetzung von Seite 61)

Alter (Jahre)	10 - 20	30 - 40	40 - 50	70 - 80	
größte cranio-caudale Ausdehnung der Pankreassegmente	—	36.0 ± 4.0 36.0 ± 4.0 36.0 ± 4.0	40.0 32.0 40.0	—	Männer
Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	—	—	—	26.7 ± 4.3 24.0 ± 8.0 26.7 ± 12.1	Frauen
mittlere Dichte der Pankreassegmente	—	48.0 ± 0 49.0 ± 0 40.0 ± 10.0	49.0 47.0 45.0	—	Männer
Caput, Corpus und Cauda (HE) mit SD	—	—	—	43.7 ± 9.4 44.6 ± 4.7 38.7 ± 6.3	Frauen
Anzahl der Patienten	n = 0	n = 2	n = 1	n = 3	
Geschlechtsverteilung (σ^2 : ♀)	—	σ^2	σ^2	♀	

Tabelle 7

Chronische Pankreatitis - histologisch gesichert

n = 8; $\bar{x}$: $\bar{x}$ = 5 : 3; Alter 30 - 73 Jahre, Durchschnittsalter 50.5 Jahre

	Pankreas gesamt	Caput	Corpus	Cauda
Volumen (mm ³) mit SD bei Fensterbreite 256 HC und 512 HE	78518 ± 9786 86009 ± 12396	—	—	—
größte cranio-caudale Ausdehnung (mm) mit SD	63.9 ± 7.1	45.5 ± 6.6	34.9 ± 4.7	35.4 ± 10.5
größter a.p.-Durchmesser (mm) mit SD	—	21.5 ± 3.6	20.7 ± 3.7	22.9 ± 2.5
mittlere Dichte (HE) mit SD	—	40.9 ± 5.8	48.2 ± 4.7	46.9 ± 6.9

Tabelle 8

Chronische Pankreatitis - klinische Diagnose

n = 14; ♂ : ♀ = 6 : 8; Alter 29 - 60 Jahre, Durchschnittsalter 42.4 Jahre

	Pankreas gesamt	Caput	Corpus	Cauda
Volumen (mm ³) mit SD bei Fensterbreite 256 HE und 512 HE	47024 ± 10199 51960 ± 11340	—	—	—
größte cranio-caudale Ausdehnung (mm) mit SD	48.6 ± 12.5	33.4 ± 9.7	30.3 ± 3.9	34.9 ± 10.9
größter a.p.-Durchmesser (mm) mit SD	—	18.6 ± 1.2	13.6 ± 2.7	18.3 ± 4.5
mittlere Dichte (HE) mit SD	—	48.3 ± 6.7	42.2 ± 5.6	43.8 ± 4.4

Tabelle 9

Chronische Pankreatitis - histologisch gesichert

Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten

3 Altersgruppen zwischen 30 und 60 Jahren; $n = 8$; $\sigma^2: \bar{q} = 5 : 3$

Alter (Jahre)	30 - 40	40 - 50	50 - 60	
Volumen des Pankreas (mm ³) mit SD	54054 59908	110956 $\pm$ 1351 117362 $\pm$ 3741	81616 $\pm$ 16208 90840 $\pm$ 20040	Männer
(Fensterbreite 256 HE und 512 HE)	—	—	63051 $\pm$ 11130 70589 $\pm$ 13070	Frauen
größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Pankreas (mm) mit SD	48.0 —	68.0 $\pm$ 4.0 —	64.0 $\pm$ 8.0 66.4 $\pm$ 18.7	Männer Frauen
größter a.p.-Durchmesser der Pankreassegmente Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	21.0 27.0 18.0 —	23.0 $\pm$ 0 18.0 $\pm$ 3.0 25.0 $\pm$ 3.0 —	26.0 $\pm$ 5.0 24.0 $\pm$ 3.0 21.5 $\pm$ 3.5 17.6 $\pm$ 4.2 18.2 $\pm$ 1.3 24.2 $\pm$ 6.1	Männer Frauen
Anzahl der Patienten	$n = 1$	$n = 2$	$n = 5$	
Geschlechtsverteilung ($\sigma^2: \bar{q}$)	σ^2	σ^2	σ^2	2 : 3

Tabelle 9 (Fortsetzung von Seite 65)

Alter (Jahre)	30 - 40	40 - 50	50 - 60	
größte cranio-caudale Ausdehnung der Pankreassegmente	32.0 40.0 32.0	42.3 ± 9.4 38.0 ± 4.0 45.3 ± 20.2	52.0 ± 4.0 36.0 ± 4.0 32.0 ± 8.0	Männer
Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	—	—	48.0 ± 11.3 28.8 ± 4.4 32.0 ± 5.7	Frauen
mittlere Dichte der Pankreassegmente	62.0 54.0 41.0	47.5 ± 4.5 49.0 ± 2.0 49.5 ± 7.5	49.5 ± 6.5 47.4 ± 8.5 36.0 ± 3.0	Männer
Caput, Corpus und Cauda (HE) mit SD	—	—	44.8 ± 6.1 48.2 ± 3.9 54.4 ± 9.1	Frauen
Anzahl der Patienten	n = 1	n = 2	n = 5	
Geschlechtsverteilung ($\sigma^{\nearrow} : \rho$)	$\sigma^{\nearrow}$	$\sigma^{\nearrow}$	2 : 3	

Tabelle 10 Chronische Pankreatitis - klinische Diagnose

Abhängigkeit der Meßergebnisse von Alter und Geschlecht der Patienten

3 Altersgruppen zwischen 30 und 60 Jahren; n = 14; ♂ : ♀ = 6 : 8

Alter (Jahre)	30 - 40	40 - 50	50 - 60	
Volumen des Pankreas (mm ³)	54304	32840 ± 678	29348 ± 6548	Männer
mit SD	59808	36374 ± 983	34316 ± 7178	
(Fensterbreite 256 HE und 512 HE)	57730 ± 17950 63260 ± 19310	38968 40208	61345 ± 5823 67716 ± 7915	Frauen
größte cranio-caudale Ausdehnung des gesamten Pankreas (mm) mit SD	48.0 57.6 ± 6.7	32.0 ± 0 56.0	32.0 ± 0 64.0 ± 0	Männer Frauen
größter a.p.-Durchmesser der Pankreassegmente	18.0 12.0	19.0 ± 2.0 12.0 ± 1.0	18.0 ± 3.0 12.0 ± 2.0	Männer
Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	21.0 19.4 ± 4.3 15.0 ± 1.4 17.0 ± 4.5	19.0 ± 6.0 15.0 8.0 11.0	15.5 ± 1.5 19.5 ± 1.5 18.0 ± 1.0 27.5 ± 4.5	
				Frauen
Anzahl der Patienten	n = 6	n = 3	n = 5	
Geschlechtsverteilung (♂ : ♀)	1 : 5	2 : 1	3 : 2	

Tabelle 10 (Fortsetzung von Seite 67)

Alter (Jahre)	30 - 40	40 - 50	50 - 60	
größte cranio-caudale Ausdehnung der Pankreassegmente	32.0 32.0 32.0	28.0 ± 4.0 28.0 ± 4.0 24.0 ± 0	28.0 ± 4.0 24.0 ± 0 24.0 ± 0	Männer
Caput, Corpus und Cauda (mm) mit SD	32.0 ± 16.0 33.6 ± 3.6 46.4 ± 3.6	40.0 32.0 48.0	48.0 ± 8.0 32.0 ± 0 28.0 ± 4.0	Frauen
mittlere Dichte der Pankreassegmente	44.0 52.0 50.0	45.0 ± 3.0 42.0 ± 6.0 38.0 ± 10.0	55.5 ± 3.5 35.0 ± 4.0 42.5 ± 5.5	Männer
Caput, Corpus und Cauda (HE) mit SD	47.8 ± 10.2 42.2 ± 8.9 45.0 ± 12.3	42.0 38.0 44.0	47.0 ± 2.0 50.5 ± 0.5 45.0 ± 3.0	Frauen
Anzahl der Patienten	n = 6	n = 3	n = 5	
Geschlechtsverteilung ($\sigma^2: \varphi$)	1 : 5	2 : 1	3 : 2	

Tabelle 11

Pseudozysten bzw. Zysten des Pankreas

$n = 15$; $\bar{x}$: $\bar{x} = 10$: 5; Alter 28 - 77 Jahre, Durchschnittsalter 48.2 Jahre

	Pankreas gesamt	Caput	Corpus	Cauda
Volumen (mm ³) mit SD bei Fensterbreite 256 HE und 512 HE	83724 ± 44851 89824 ± 48248	—	—	—
größte cranio-caudale Ausdehnung (mm) mit SD		a) 54.9 ± 16.9	45.3 ± 9.2	36.8 ± 13.4
a) zystische	64.0 ± 17.4	b) 36.0 ± 7.4	30.8 ± 13.4	32.8 ± 10.3
b) nichtzystische Anteile				
größter a.p.-Durchmesser (mm) mit SD	—	a) 27.3 ± 6.7	37.0 ± 2.6	20.0 ± 4.5
a) zystische		b) 19.4 ± 4.3	16.3 ± 6.1	16.1 ± 4.5
b) nichtzystische Anteile				
mittlere Dichte (HE) mit SD		a) 21.9 ± 4.8	14.3 ± 5.5	23.0 ± 6.3
a) zystische	—	b) 46.9 ± 5.1	43.8 ± 5.2	45.5 ± 7.6
b) nichtzystische Anteile				

Tabelle 12

Insulinome des Pankreas

n = 8; ♂ : ♀ = 5 : 3; Alter 27 - 84 Jahre, Durchschnittsalter 51.8 Jahre

	Pankreas gesamt	Caput	Corpus	Cauda
Volumen (mm ³) mit SD bei Fensterbreite 256 HE und 512 HE	48349 ± 14117 54221 ± 15915	—	—	—
größte cranio-caudale Ausdehnung (mm) mit SD	54.8 ± 15.3	32.0 ± 10.3	30.2 ± 8.7	33.2 ± 7.9
größter a.p.-Durchmesser (mm) mit SD	—	17.4 ± 4.2	13.7 ± 4.8	18.1 ± 6.1
mittlere Dichte (HE) mit SD	—	46.2 ± 8.9	43.3 ± 11.6	42.3 ± 13.3

Tabelle 13

Metastasen im Bereich des Pankreas

n = 4; ♂: ♀ = 3 : 1; Alter 37 - 79 Jahre, Durchschnittsalter 56.7 Jahre

	Pankreas gesamt	Caput	Corpus	Cauda
Volumen (mm ³) mit SD bei Fensterbreite 256 HE und 512 HE	48185 ± 20472 51290 ± 21392	—	—	—
größte cranio-caudale Ausdehnung (mm) mit SD	51.8 ± 14.7	34.1 ± 9.2	29.9 ± 12.7	28.6 ± 12.5
größter a.p.-Durchmesser (mm) mit SD	—	17.4 ± 5.8	13.0 ± 4.9	17.1 ± 5.5
mittlere Dichte (HE) mit SD	—	34.9 ± 19.0	41.5 ± 8.8	42.7 ± 7.5

Tabelle 14

Pankreaskarzinome

n = 6; ♂ : ♀ = 4 : 2; Alter 57 ~ 76 Jahre, Durchschnittsalter 68,5 Jahre

	Pankreas gesamt	Caput	Corpus	Cauda
Volumen (mm ³) mit SD bei Fensterbreite 256 HE und 512 HE	77694 ± 25083 85349 ± 26117	—	—	—
größte cranio-caudale Ausdehnung (mm) mit SD a) tumortragende Anteile b) tumorfreie Anteile	54.0 ± 20.0	a) 45.3 ± 12.2 b) 32.0 ± 4.0	48.0 ± 0 26.7 ± 4.6	— 22.0 ± 4.0
größter a.p.-Durchmesser (mm) mit SD a) tumortragende Anteile b) tumorfreie Anteile	—	a) 28.3 ± 3.5 b) 21.0 ± 2.2	23.0 ± 1.5 18.0 ± 7.0	— 19.3 ± 6.3
mittlere Dichte (HE) mit SD a) tumortragende Anteile b) tumorfreie Anteile	—	a) 39.3 ± 5.9 b) 45.0 ± 3.7	42.0 ± 6.0 41.0 ± 4.6	— 41.5 ± 9.0

Tabelle 15 Exkretorische Pankreasinsuffizienz

n = 11; ♂: ♀ = 7 : 4; Alter 38 - 68 Jahre, Durchschnittsalter 53.4 Jahre

	Pankreas gesamt	Caput	Corpus	Cauda
Volumen (mm ³) mit SD bei Fensterbreite 256 HE und 512 HE	62866 ± 14790 69316 ± 15943	—	—	—
größte cranio-caudale Ausdehnung (mm) mit SD	56.0 ± 10.5	41.0 ± 9.0	31.0 ± 5.1	37.0 ± 7.3
größter a.p.-Durchmesser (mm) mit SD	—	17.1 ± 2.7	14.8 ± 4.3	18.6 ± 3.8
mittlere Dichte (HE) mit SD	—	43.5 ± 10.5	43.1 ± 13.7	44.3 ± 6.8

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. J. Lissner, Direktor der Radiologischen Klinik der Universität München, für die Auswahl des Themas und die Bereitstellung des Untersuchungsmaterials danken.

Herrn Prof. Dr. G. Paumgartner, Direktor der II. Medizinischen Klinik des Klinikums Großhadern der Universität München und Herrn Prof. Dr. W. Wilmanns, Direktor der III. Medizinischen Klinik des Klinikums Großhadern der Universität München danke ich für die Verfügungstellung des Patientengutes bzw. der Krankenakten.

Herrn Prof. Dr. M. Eder, Direktor des Pathologischen Institutes der Universität München danke ich für die Bereitstellung der histologischen Untersuchungsergebnisse. Ferner sei gedankt Frau Prof. Dr. U. Scherer für die Einführung in das Arbeitsthema und die ständige Betreuung während der Arbeit.

Lebenslauf

Ich, Joachim Demmer, wurde am 31. Dezember 1954 als zweites Kind des Ingenieurs Karl-Hans Demmer und dessen Ehefrau Ursula, geb. Mertensmeyer, in Neubeckum (Westf.) geboren. Im April 1961 trat ich in die Volksschule in Düsseldorf-Gerresheim ein. Vom Frühjahr 1963 bis Herbst 1965 besuchte ich die Volksschule in München-Pasing am Schererplatz, bevor ich 1965 in das humanistische Karlsgymnasium in Pasing übertrat. Nach erfolgreichem Bestehen der Reifeprüfung im Juni 1974 begann ich im Herbst desselben Jahres das Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München, das ich im November 1981 mit dem Staatsexamen abschloß.

Seit Dezember 1981 bin ich als Stabsarzt bei der Bundeswehr beschäftigt.

Im September 1979 heiratete ich die Pädagogikstudentin Ruth Demmer, geb. Exner. Wir haben inzwischen 2 Töchter, Lucia (3 Jahre) und Sabrina (1 Jahr).

